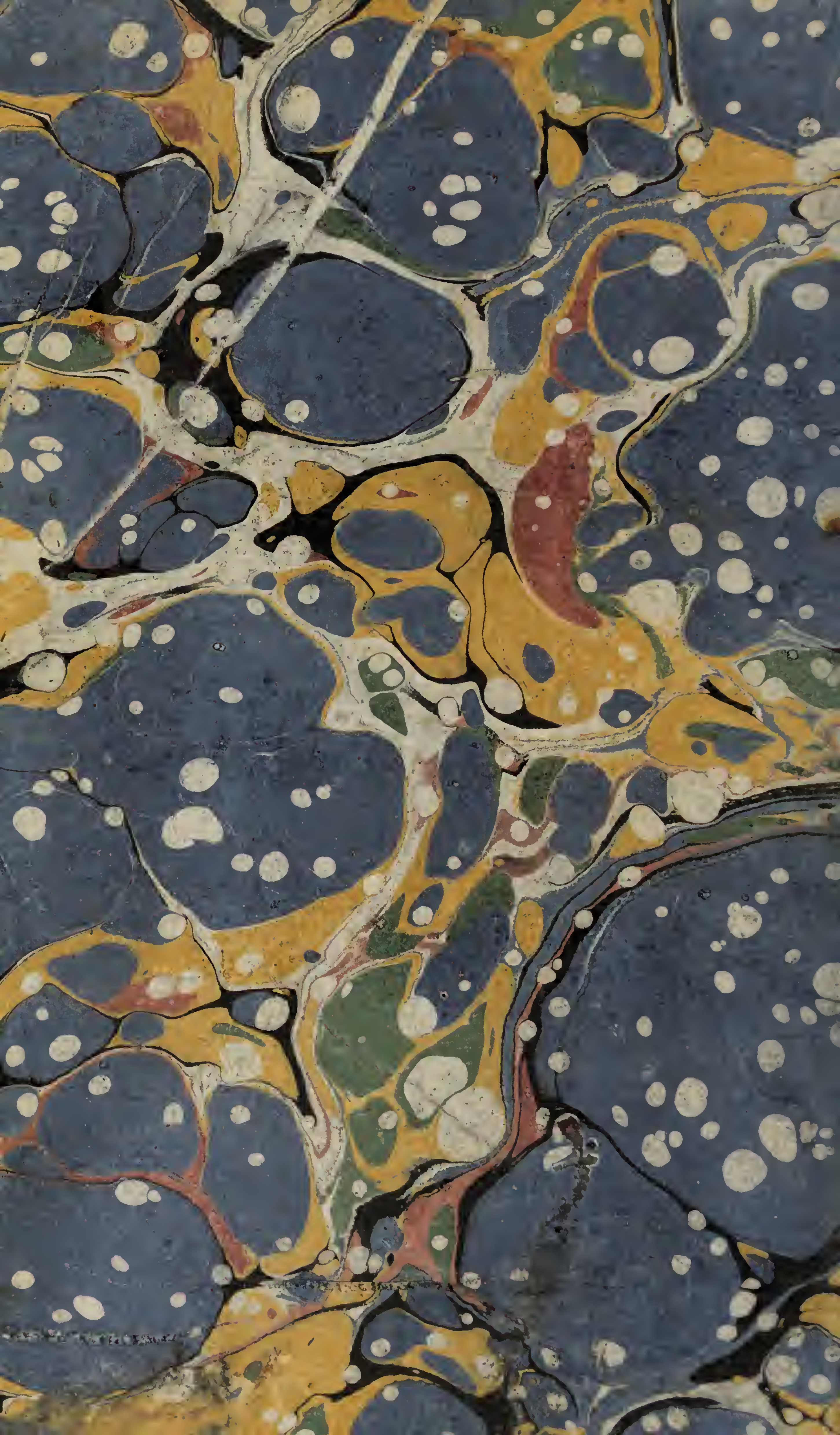






donné par le rédacteur.
27. Messidor an 6e.

MÉMOIRES

ET

OBSERVATIONS

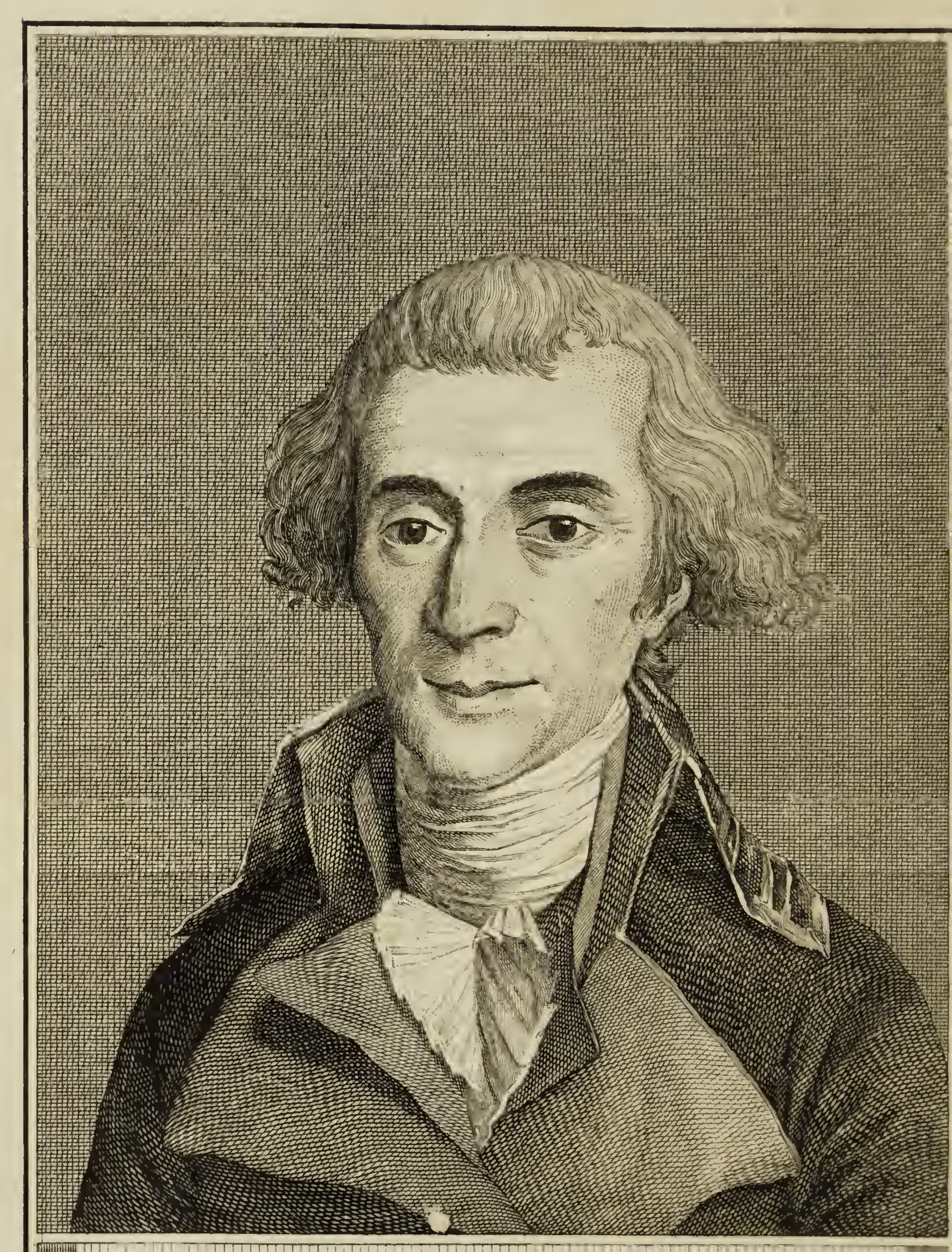
DE CHIMIE

DE B. PELLETIER.

TOME PREMIER.

[illegible]

[illegible]



BERTRAND PELLETIER Membre du Collège de Pharmacie, de l'Institut national de France &c.

MEMOIRES
ET
OBSERVATIONS
DE CHIMIE
DE BERTRAND PELLETIER,

Docteur en Médecine, Membre du Collège de Pharmacie, de l'Institut national de France, des Sociétés de Médecine de Paris, de Turin, de Londres, etc. etc.

Recueillis et mis en ordre, par Charles Pelletier, Pharmacien, et Sédillot jeune, docteur en médecine, de la ci-devant Académie de Chirurgie, secrétaire général de la Société de Médecine de Paris, membre de celles de Bruxelles, de Lyon, etc. etc.

TOME PREMIER.

A PARIS,

Chez
- Croullebois, libraire de la Société de Médecine, rue des Mathurins, n°. 398;
- Fuchs, libraire, même rue, maison de Cluni.
- Théophile Barrois jeune, libraire de la Société de Médecine, rue Haute-Feuille, n°. 22;
- La Citoyenne Huzard, libraire, rue de l'Eperon, n°. 11.

Et chez les principaux libraires.

An VI de la République. — 1798.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AU CITOYEN

DARCET,

Professeur de chimie, de l'Institut national de France, Membre de la Société de Médecine de Paris, etc. etc.

CITOYEN,

Si l'auteur de l'ouvrage, que nous publions, étoit vivant, il ne manqueroit pas de vous le dédier, comme à son maître et à son ami. Vous prier d'en agréer la dédicace, c'est donc remplir ses volontés. Et ce devoir est parfaitement d'accord avec les sentimens de vénération et d'attachement que nous vous avons voués.

Salut et respect.

Charles PELLETIER.

SÉDILLOT jeune.

ÉLOGE
DE
B. PELLETIER,

Lu, à la deuxième séance publique de la Société de Médecine de Paris, le 22 brumaire an VI. -- 12 nov. 1797 (1);

Par SÉDILLOT jeune, secrétaire général (2).

BERTRAND PELLETIER naquit à Bayonne, en 1761, de Bertrand Pelletier, pharmacien, et de Marie Sabaton.

(1) Presque toutes les Sociétés savantes, auxquelles B. Pelletier appartenoit, se sont empressées d'honorer sa mémoire dans leurs séances publiques. Outre cet éloge, il en a été prononcé un à l'Institut national de France, par le citoyen Lassus; un autre au Collège de Pharmacie, par le citoyen Bouillon-la-Grange; un troisième au Lycée des Arts, par le citoyen Darcet. Il nous paroissoit convenable, de placer à la tête des Œuvres de Pelletier, l'éloge fait par le citoyen Darcet, son maître; mais ce savant modeste s'est refusé à nos instances.

(2) Voyez Recueil périodique de la Société de Médecine, tome III, page 185.

Son père avoit reçu les leçons du fameux Rouelle; et, pour les mieux mettre à profit, il crut devoir joindre à la science de bien préparer les médicamens une connoissance profonde de la botanique. Chef d'une famille nombreuse, quoiqu'il n'eût qu'une fortune médiocre, il sut, par une sage économie, pourvoir à l'éducation de chacun de ses enfans.

Le jeune Pelletier fit ses humanités au collège de Bayonne, avec cette supériorité qui annonce le grand homme. Son goût pour l'étude s'étoit manifesté dans l'enfance. Dès l'âge de sept à huit ans, on le surprenoit quelquefois levé furtivement au milieu de la nuit et occupé à lire à la faveur d'une lampe. Cet amour de l'instruction croissoit journellement. Une mémoire heureuse, une grande justesse d'esprit, une extrême sagacité formoient déjà le trait principal de son intelligence; elles devinrent même chez lui les élémens de cette logique innée avec laquelle il

suppléa, dans la suite, aux connoissances mathématiques qui lui manquoient.

Si le développement du génie marque l'homme fait, le germe s'en découvre, dans l'âge tendre, à des caractères certains. Aussi Pelletier avoit à peine atteint sa quatorzième année, que Clément Dasquin, philosophe et moraliste profond, qui fréquentoit assiduement la maison de son père, se plaisoit à présager que ce jeune homme s'élèveroit un jour au plus haut degré de célébrité. Pelletier étoit d'une santé frêle et s'exprimoit avec peine. La société des jeunes gens, même des jeunes personnes du sexe, l'attiroit peu. Il préféroit les entretiens sérieux, qui pouvoient servir à former son jugement et à orner son esprit.

Soit raison, soit penchant naturel, ce qui est plus probable, le jeune Pelletier parvenu au moment de choisir un état, se décida pour la profession de son père.

Bayonne alors n'offroit plus à son éducation des ressources assez étendues. Il vint à Paris, à l'âge de 17 ans, avec des lettres de recommandation pour Bayen et pour Darcet. L'élève étoit digne de ses maîtres, il en devint bientôt l'ami. Il s'attacha particuliérement à Darcet, et se mit promptement en état de préparer les leçons que ce professeur donnoit au collège de France.

Cet avancement rapide étoit dû, en grande partie, à une circonstance qui avoit vivement aiguillonné son amour-propre. A son arrivée à Paris, un de ses camarades lui fit une question de chimie, à laquelle il ne put répondre. Son ignorance l'humilia, mais ne le découragea pas; il n'en sentit même que plus vivement le besoin de s'instruire.

L'instruction, en ce genre, exige de grands sacrifices d'argent; Pelletier en avoit peu. Il prenoit sur les nécessités les

plus absolues de la vie, pour faire des expériences ; ou plutôt, il mettoit ces expériences au nombre des nécessités les plus absolues, lorsqu'un amateur de chimie, qui connoissoit ses heureuses dispositions, lui offrit son laboratoire. Pelletier profita de son offre, et pendant plus d'un an, malgré les distances, il se rendit tous les jours avec l'Hermina, son fidèle compagnon d'études, au laboratoire de cet amateur.

Pelletier se livroit aisément aux épanchemens de l'amitié ; c'étoit dans les plaisirs du cœur qu'il trouvoit les délassemens de l'esprit. Je vivois avec lui, depuis plusieurs années, dans les liens de la plus étroite intimité, lorsqu'en 1784, il résolut d'en resserrer les nœuds ; et épousa Marguerite Sédillot, ma sœur.

Pelletier apportoit une scrupuleuse précision dans les analyses, et mettoit une sage lenteur dans la discussion qui devoit

amener les résultats. Cette forme, cette maturité de jugement lui valurent, de bonne heure, des succès. A l'âge de vingt-un ans, il débuta dans le monde savant par d'importans travaux. Scheele le premier avoit retiré l'acide qui jusqu'alors n'étoit que soupçonné dans l'arsenic ; Pelletier, par ses observations sur l'acide arsenique, imprimées en 1782 (1), a fait connoître diverses méthodes d'obtenir cet acide ; il a aussi prouvé, par des expériences positives, que l'acide sulfurique distillé décomposoit les arsenitates de potasse et de soude, quoique Macquer et les autres chimistes eussent regardé ces substances comme indécomposables par les acides. Peu de tems après, il publia un mémoire sur la décomposition du phosphore par l'acide arsenique (2), et des remarques sur quelques phénomènes observés dans l'extinction de

(1) Journal de physique, février 1782.

(2) *Idem*, juin 1782.

la chaux vive et dans la préparation de l'acide phosphorique. Le journal de physique de la même année (1) contient encore de lui des observations sur la crystallisation artificielle du soufre et du cinnabre, et un examen chimique de la zéolite de feroë, et de la zéolite à laquelle un aspect fort agréable a fait donner le nom de veloutée.

Pelletier s'étoit procuré les cahiers de l'immortel restaurateur de la chimie française ; il les lisoit avec avidité ; il méditoit sans cesse sur ses découvertes ; il répétoit souvent ses expériences ; mais il étoit loin de s'attendre que bientôt son nom seroit lié à celui d'un homme si célèbre. Darcet le jugea digne de cet honneur, et lui confia à vingt-deux ans la pharmacie de Rouelle son beau-père. Un tel choix imposoit de grands devoirs au jeune chimiste ; ils étoient

(1) *Idem*, avril et décembre 1782.

conformes à ses goûts, il n'en fut point effrayé.

En dirigeant plus particuliérement ses travaux vers la chimie, Pelletier n'avoit pas négligé les connoissances théoriques et pratiques nécessaires à un pharmacien. Déjà il appartenoit au corps des pharmaciens de Paris, et avoit subi ses examens avec beaucoup d'avantage. Il paroît même qu'en le recevant, cette compagnie avoit voulu récompenser ses talens connus: car elle avoit transgressé, en sa faveur, le réglement qui fixoit à vingt-cinq ans l'âge de la réception.

Cependant Pelletier marchoit à grands pas vers la célébrité, et se livroit à des travaux très-importans qu'il a successivement publiés. De ce nombre sont un mémoire sur la crystallisation des sels déliquescens (1), et ses observations sur l'a-

(1) *Idem*, septembre 1784.

cide muriatique oxigéné. Dans ce dernier mémoire qui fut lu à l'académie des sciences, en 1785 (1), il a donné l'æthiologie de l'acide muriatique oxigéné; et, comme Priestley, il a vu que le gaz qui se dégage du manganèse, sur lequel on verse ou de l'acide sulfurique ou de l'acide nitreux, est de l'oxigène.

Les autres ouvrages qu'il a fait paroître en différens tems ont également contribué à l'avancement de la science. Je m'arrêterai particuliérement à ses belles expériences sur le phosphore et sur la combinaison de cette substance principe avec les métaux. Il existe de lui cinq mémoires sur cette matière. Dans le premier (2) on trouve l'exposé d'un procédé pour dépenser le moins possible d'acide sulfurique dans la préparation du phosphore avec les os; on y trouve aussi des remarques très-judicieuses

(1) *Idem*, mai et juin 1785.

(2) *Idem*, juillet 1785.

sur les vaisseaux à employer dans cette préparation, sur la crystallisation, la purification du phosphore, et son action sur l'acide arsenique qu'il décompose. Mais c'est sur-tout dans les mémoires qui suivent que se montre le génie vraiment chimique de Pelletier. Bergman et Guiton n'avoient obtenu que le phosphure de fer. Margraf, avant eux, en traitant l'étain avec le sel fusible de l'urine, avoit reconnu l'altération de ce métal, sans en pouvoir déterminer la nature : « je laisse la chose indécise, disoit cet illustre chimiste, en attendant que des expériences poussées plus loin et incontestables mènent à la certitude (1) ».

Ce sont ces expériences, demandées à la postérité par Margraf, que Pelletier a exécutées avec tant de succès, en employant des procédés aussi hardis qu'ingénieusement dirigés. Il a successivement

(1) *Idem*, mars et novembre 1788.

traité

traité les métaux avec le phosphore et avec l'acide phosphorique ; et il a obtenu des phosphures d'argent, de cuivre, de fer, de plomb, d'étain. Il a fait en même tems observer avec quelle facilité l'étain décompose l'acide phosphorique, et avec quelle abondance il absorbe le phosphore. Les phénomènes présentés par le platine traité tour-à-tour avec le phosphore et avec l'acide phosphorique, et des observations sur ce dernier, regardé comme moyen de docimasie, sont également remarquables.

Pelletier ne s'est pas borné à la phosphoraison des métaux dont je viens de parler, il a encore obtenu des phosphures de mercure, de zinc, de cobalt, de bismuth, d'antimoine, de manganèse et d'arsenic. Parmi les nombreux ouvrages de ce chimiste, je distinguerai encore un mémoire sur l'analyse du plombagine et du molybdène (1), un autre sur l'éther acéti-

---

(1) Journal de physique, novembre 1785.

que (1), plusieurs travaux sur les alcalis caustiques, sur les huiles, et de nouveaux procédés pour la préparation du savon. Il a fait des expériences sur l'affinage du métal des cloches, sur le muriate d'étain et sur la combinaison de ce dernier avec le soufre. On a encore de lui une analyse du carbonate de baryte, du carbonate de potasse, et en dernier lieu, de la strontiane. Ces derniers mémoires et plusieurs autres sont insérés dans les annales de chimie, à la rédaction desquelles il travailloit depuis 1792.

La mort de Tillet, survenue en 1791, laissoit une place vacante à l'académie des sciences. Pelletier alors dans sa trentième année, avoit déjà publié la majeure partie des mémoires que je viens de citer ; il fixoit les regards de tous les savans, il fut choisi pour la remplir, et se trouva du petit nombre de ceux qui, si jeunes encore, avoient siégé dans cette compagnie.

(1) Lu à l'académie en novembre 1785.

Il étoit extrêmement avide de découvertes, et n'en faisoit jamais sans éprouver la joie la plus vive : aussi s'empressoit-il de les publier. Mais sa franchise l'exposoit souvent à un genre de piraterie malheureusement trop ordinaire parmi les savans. Plusieurs abusant de sa confiance, quelquefois même de son intimité, cherchoient à le devancer et à lui enlever l'honneur des découvertes dont il avoit saisi les fils, mais qui manquoient encore des développemens nécessaires à leur publicité. Pelletier alors ne pouvoit contenir son indignation; il se livroit même à des mouvemens, qui, aux dernières époques de sa vie, produisirent dans sa santé des altérations notables. Cet excès de sensibilité étoit bien excusable sans doute, dans celui qui respectoit très-religieusement ce genre de propriété chez les autres.

Il aimoit les arts avec le plus parfait désintéressement, leurs progrès étoient

l'unique but de ses travaux. Les cendres bleues, employées dans la peinture et dont il se fait une grande consommation dans les manufactures de papiers peints, nous arrivoient de l'Angleterre. Leur préparation n'étoit point connue en France, ou du moins avoit cessé de l'être. Cette marchandise étoit devenue rare et chère. Pelletier entreprit de faire, sur les cendres bleues, une suite d'expériences qui l'ont mis à même de découvrir qu'elles sont composées d'oxides de cuivre et de chaux, tous deux saturés d'acide carbonique ; et après beaucoup de travail, il est parvenu à en préparer à peu de frais. Un fabricant de papiers peints (Arthur) a connoissance de ses succès ; il le sollicite de lui vendre le secret de cette découverte à des conditions très-avantageuses. La réponse de Pelletier est contenue dans le mémoire sur les cendres bleues, qu'il lut à l'académie des sciences peu de tems après : « J'aurois pu, dit-il, faire de » ce travail un objet de spéculation ; le

» moment étoit favorable ; mais d'autres
» intérêts me conduisent. Contribuer aux
» progrès des arts, voilà mon ambition ».

Depuis la suppression de l'académie des sciences, Pelletier étoit souvent chargé de missions importantes ; c'est ainsi qu'il a été successivement nommé membre du bureau de consultation des arts, inspecteur des hôpitaux de la Belgique, commissaire des poudres et salpêtres à Essonne et à la Fère, membre de la commission et ensuite du conseil de santé des armées. Malgré sa foible complexion, il mettoit un noble orgueil à ne jamais manquer à ses devoirs, et répondoit toujours avec exactitude à la confiance du gouvernement.

L'institut national de France, par un bienfait de la constitution, s'éleva enfin sur les ruines des académies. Pelletier y fut appellé : il y siégea avec distinction. Il avoit pris, en 1783, ses degrés en mé-

decine. Il appartenoit à un grand nombre d'académies et de sociétés savantes, tant françaises qu'étrangères, telles que l'académie de Turin, la société de médecine de Londres, etc. etc. Il tenoit sur-tout à notre Société, qui ne possédoit pas de membre plus zélé, ni plus jaloux de son illustration.

On ne peut douter de l'existence d'une géométrie naturelle qui consiste dans un esprit de méthode et d'analyse. J'ai déjà dit que Pelletier ignoroit complétement les mathématiques. Cependant chargé, les deux dernières années de sa vie, de faire un cours de chimie à l'école politechnique, il mit tant de clarté et de précision dans ses leçons, il en co-ordonna tellement toutes les parties, qu'elles furent recueillies avec avidité par de nombreux auditeurs ; et que chacun, en sortant, s'écrioit : quel ordre ! quelle méthode !

Son langage étoit simple, pur, et ne

contenoit aucun ornement étranger au sujet. Il décrivoit ce qu'il voyoit, comme il le voyoit et dans l'ordre qu'il le voyoit. Jamais son imagination ne s'égaroit dans des théories brillantes et systématiques, jamais elle ne devançoit la vérité dans l'examen des produits chimiques. Et on peut dire que Pelletier n'a rien mis du sien dans sa réputation, que son mérite.

Comme il étoit timide et foiblement constitué, les orages révolutionnaires avoient souvent porté la tourmente dans son ame et peut-être préparé sa perte. Mais sa passion pour la chimie l'a avancée. Au milieu de ses expériences sur les minéraux, plusieurs accidens imprévus avoient failli lui être funestes. Sa santé avoit cependant résisté à leurs effets passagers, elle ne résista pas de même à des agens délétères moins puissans, auxquels l'exposoient constamment ses infatigables travaux. Les vapeurs métalliques, celles du charbon affectant peu-à-peu, en lui,

les organes de la respiration, donnèrent naissance à la phthisie pulmonaire : maladie contre laquelle la médecine n'offre encore que des efforts impuissans.

Pendant le cours de cette maladie, Pelletier ne perdit rien de son goût pour la chimie. Il sortoit même tout-à-coup de l'état mélancolique où il étoit habituellement plongé et paroissoit se livrer à la joie, lorsqu'on lui présentoit quelques beaux produits chimiques. Son frère aîné qui dirigeoit sa pharmacie depuis longtems, en avoit souvent été frappé. Aussi étoit-il très-attentif à lui apporter tout ce que ses travaux chimiques et pharmaceutiques pouvoient produire d'intéressant; par exemple, de belles crystallisations de muriate de baryte, de muriate de strontiane, etc.

Dans cet état de langueur, Pelletier formoit encore le projet de faire tourner au profit de la médecine des connoissan-

ces qu'il avoit dirigées plus particulière-ment jusqu'alors vers les arts. C'est de cette manière qu'il vouloit payer son tribut d'attachement à la société de médecine. Il savoit que cette compagnie s'occupoit de recherches sur l'emploi médical du muriate de baryte dans les affections scrophuleuses, cancéreuses et autres dépendantes du vice de la lymphe ; il es-saya diverses préparations barytiques sur es animaux ; et fut, à cause de son ex-rême foiblesse, obligé de recourir à une lume étrangère, pour tracer les résultats u'il en a fait offrir à la société.

Tous les artistes distingués avoient des roits à son attachement ; il se plaisoit vec eux, il les aidoit de ses conseils, ouvent même de sa bourse. En butte à ne maladie qui ne sait point pardonner, nais qui du moins laisse l'espoir à sa vic-me, Pelletier, au lit de la mort, se flat-oit de survivre et projettoit un voyage à ayonne pour le rétablissement de sa

AVERTISSEMENT
DES ÉDITEURS.

Si l'auteur de ces Mémoires n'eût point ;té enlevé aux sciences et aux arts par une nort prématurée, il n'auroit pas manqué le rassembler lui-même ses ouvrages, de les ıccompagner de notes intéressantes, de les orésenter sous un nouveau jour, de les accommoder avec la nouvelle nomenclature, :t de les publier avec tous ceux que devoit :nfanter encore son génie observateur. Dans :et état, les Œuvres de B. Pelletier n'eussent rien laissé à desirer.

Quant à présent, ses Œuvres consistent :n un certain nombre de Mémoires sur divers sujets. Ces Mémoires, écrits avec la implicité qui caractérise le vrai, ne coniennent que des analyses exactes et des réultats précis. Presque tous ont été imprinés dans le Journal de Physique, dans es Annales de Chimie, ou dans les Collec-

tions Académiques. Mais, ces Mémoires, étan ainsi épars dans de grands ouvrages, et ne pouvant se trouver entre les mains de beaucoup de personnes, il a paru utile de les rapprocher et de les publier avec quelques additions faites depuis par Pelletier. C'étoit même une tâche imposée par les savans et les amis de l'auteur, aux dépositaires de sa confiance et de ses manuscrits.

Ce sont ces Mémoires que nous présentons aujourd'hui au public, tels qu'ils sont sortis de la plume de l'auteur. On nous reprochera peut-être de ne pas avoir adapté à la nouvelle nomenclature chimique ceux d'entr'eux qui ont été publiés dans l'ancien langage, ou au moins de ne pas y avoir joint la synonimie. Il étoit difficile, en effet, de se défendre de ce qu'offre d'attrayant la nouvelle nomenclature; elle qui a substitué, à un langage insignifiant, un langage qui exprime avec exactitude, souvent par un seul nom, tous les résultats d'une opération, tous les principes constituans d'un composé. Mais nous répondrons qu'un respect religieux pour

les ouvrages de cet homme célèbre, nous a fait une loi de ne rien innover à ses écrits. Nous aurions même respecté ses erreurs, si dans la sévérité de ses analyses, Pelletier avoit pu errer.

C'est d'après les mêmes considérations que nous avons laissé passer quelques négligences de style. Au defaut de mots choisis, de phrases arrangées avec art, par-tout on verra des faits, par-tout on trouvera des résultats d'expériences exactes et répétées avec soin.

Nous nous sommes particuliérement attachés à conserver les dates des Mémoires; elles serviront à l'histoire du progrès de la science. Et quoiqu'il parut naturel de réunir ceux qui traitoient du même sujet, nous avons cru ne pas devoir adopter d'autre ordre de classification que celui des tems où ils ont été faits ou publiés. Cette méthode nous a paru d'ailleurs plus conforme au génie de l'auteur.

Nous insererons dans le second volume divers rapports auxquels Pelletier a travaillé, pour satisfaire au desir d'un grand nombre

de personnes, qui ont regardé ces rapports comme présentant un grand intérêt. Mais, en les imprimant, nous aurons soin de nommer les divers savans qui y ont concouru.

Nous espérons que cet ouvrage, desiré du public, en sera favorablement accueilli; et cet accueil sera pour nous une récompense bien flatteuse.



MÉMOIRES
ET
OBSERVATIONS
DE CHIMIE.

OBSERVATIONS
SUR L'ACIDE ARSENICAL (1).

L'ARSENIC (2), comme on ne l'ignore plus aujourd'hui, est un demi-métal très-caractérisé et bien différent des autres métaux, tant par ses effets meurtriers que par des phéno- Sur l'acide arsenical.

(1) Février 1782.

(2) Libavius, alchimie, liv. I, pag. 67, cite Paracelse, qui change l'arsenic crystallin en forme métallique, telle que celle de la marcasite.

Henckel, de appropriatione, p. 45, dit que le fer est très-propre pour réduire l'arsenic crystallin. Pag. 50, il

Sur l'acide arsenical.

mènes particuliers qu'il présente lorsqu'on le traite chimiquement.

L'arsenic, sous forme régulière, a un aspect brillant et argentin (1); dans cet état mis dans un vaisseau sublimatoire, il en gagne la partie supérieure à un degré de feu pas trop violent, et commence d'abord par y former un enduit brillant, qui devient plus considérable à mesure que la sublimation est plus soutenue, et prend une crystallisation qui lui est propre; ce sont des pyramides triangulaires et quelquefois tétraèdres. Si on a donné un feu trop violent, alors une portion de régule d'arsenic est réduite en chaux, et dans cet état il est encore susceptible de

---

ajoute que l'on a l'arsenic en régule en traitant avec le fer l'arsenic blanc, la sandaraque, la pirite blanche ou toutes les mines d'arsenic; et il ajoute que ces observations sont dues à Mender. Il dit aussi que le régule d'arsenic, trituré avec le nitre lunaire, et mis sur un papier, s'enflamme. (Régule, 10 parties, et 12 de nitre lunaire.)

(1) On entend par le mot arsenic la chaux d'arsenic, quoiqu'il semble que ce nom convienne plus au régule. Ainsi, pour éviter toute ambiguité, je distinguerai la chaux d'arsenic et le régule d'arsenic. Celui-ci perd son éclat à l'air, devient noir, et il n'a cet aspect brillant que lorsqu'il est nouvellement réduit.

crystallisation. On a en même tems des crystaux d'arsenic sous forme de régule, et des crystaux d'arsenic dans l'état de chaux. Si on veut avoir des crystaux de chaux d'arsenic, il faut, comme je l'ai dit plus haut, mettre la chaux d'arsenic dans des vaisseaux propres à la sublimation ; ce sont des bouteilles à médecine qu'on choisit pour ces opérations : on a soin de ne les remplir qu'à moitié, et alors on les place dans des creusets, et on les recouvre de sable, à l'exception de la partie supérieure. Ici, on ne court point risque de donner un feu plus fort, parce qu'on n'a pas à craindre la calcination; et de plus, quoique la chaux d'arsenic soit très-volatile, il faut que le feu soit ou long-tems continué, ou assez vif pour la sublimer en entier. La partie supérieure est ordinairement vitreuse; mais on y voit dispersés çà et là des crystaux très-réguliers, dont la forme est l'octaèdre, avec les variétés. Ce procédé m'a toujours réussi, et j'ai soin de faire la sublimation au grand air, afin de n'être point incommodé par les vapeurs qui seroient très-dangereuses dans un laboratoire.

Sur l'acide arsenical.

La chaux d'arsenic se dissout dans l'eau distillée en assez grande quantité : l'eau peut en tenir en dissolution au moins un vingt-

Sur l'acide arsenical.

quatrième de son poids. Cette dissolution n'altère point le sirop de violettes ; et abandonnée pendant quelque tems, il s'y forme au fond de petits crystaux blancs et brillans comme du crystal de roche, ou comme des diamans : ces crystaux sont des octaèdres réguliers, qui varient quelquefois, et on y rencontre plusieurs variétés de l'alun (1). Je n'insisterai point sur toutes les autres propriétés de l'arsenic, qui m'éloigneroient trop de mon objet ; le détail même que je viens de faire y est étranger : mais il m'a paru nécessaire, parce qu'il va servir de base aux observations que j'ai eu occasion de faire sur cette substance, et dont je vais rendre compte.

Il paroît qu'il y a long - tems que les chimistes avoient reconnu dans la chaux d'arsenic un principe acide, puisqu'ils s'en servoient pour décomposer le nitre. Stalh fait mention de cette décomposition, mais il y joignoit le fer. Kunkel, après lui, avoit simplifié le procédé ; et du mêlange des parties égales de nitre et de chaux d'arsenic, il retiroit un acide nitreux, difficile à retenir et très-concentré.

(1) M. Darcet, dans un Cours qu'il fit l'année dernière au Collège Royal, et dont il m'avoit confié les opérations, a fait voir ces différentes crystallisations.

Kunkel n'avoit point porté ses recherches plus loin. Long-tems après, M. Macquer reprit le procédé; et comme bon observateur, il examina la matière saline qui reste dans la cornue. Il trouva qu'elle se dissolvoit facilement dans l'eau, et que la liqueur lui fournissoit un sel qui crystallisoit bien différemment du nitre (1), et dont la figure lui présentoit un prisme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide aussi quadrangulaire rectangle, dont les angles répondent à ceux du prisme. M. Macquer a examiné ce sel; mais quelques recherches qu'il ait faites, il n'a pu parvenir à en séparer l'acide. Jusques-là donc on ne jugeoit l'acide dans l'arsenic que par cette propriété qu'il avoit de décomposer le nitre, et de former un nouveau sel dont l'acide ne pouvoit être démontré. Il étoit réservé à M. Scheele de nous faire connoître l'acide dans l'arsenic: ce chimiste, que des ouvrages neufs et pleins

Sur l'acide arsenical.

(1) M. Croharé observe, dans une lettre à M. Maret, qu'Annibal Barlet avoit connoissance de ce sel long-tems avant M. Macquer; mais il ne paroît pas que cet auteur ait fait des recherches sur ce sel : M. Macquer en a fait au contraire de très-suivies, qui sont insérées dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'académie des sciences, année 1746.

Sur l'acide arsenical.

de génie ont rendu célèbre, a proposé deux moyens pour retirer cet acide : l'un par l'intermède de l'acide marin déphlogistiqué par la manganèse, et l'autre par l'acide nitreux ; l'un et l'autre, enlevant à la chaux d'arsenic le phlogistique qui neutralise l'acide arsenical, passent dans le récipient surchargé de ce principe, et l'acide arsenical reste fixé dans la cornue, et on l'obtient par le deliquium (1). Depuis Scheele, d'autres chimistes ont adopté cette doctrine. M. Bergman l'a appuyée, MM. de l'académie de Dijon l'ont suivie, et M. Bertholet est le premier qui s'en soit occupé à Paris. M. Darcet, qui a aussi répété le procédé de Scheele, a de même obtenu un acide particulier. Il en a parlé dans son dernier cours au Collège Royal ; et comme le procédé est long, il n'a pu le répéter devant ses auditeurs : mais il a fait voir de l'acide arsenical préparé à la manière de Scheele, et fait observer toutes les précautions nécessaires pour avoir cet acide bien pur.

D'après ces autorités, je ne doutois point qu'il n'y eût dans l'arsenic un principe acide, quoique d'autres chimistes soient d'un avis

(1) On peut consulter les mémoires qu'a donné M. Scheele à la Société royale des sciences d'Upsal.

contraire, et pensent que l'acide arsenical n'est pas un acide particulier. Néanmoins les observations que j'ai eu occasion de faire depuis, m'ont convaincu de l'existence réelle de cet acide.

Sur l'acide arsenical.

J'ai fait observer plus haut que pour décomposer le nitre par l'arsenic, on fait un mélange de parties égales de ces deux substances, qu'on met dans une cornue beaucoup plus considérable que les proportions du mélange, pour éviter le gonflement qui survient. M. Macquer lui adapte un ballon qu'il ne lute pas; je préfère de me servir de l'appareil de M. Woulfe, qui consiste en un ballon qui a deux ouvertures: l'une beaucoup plus large, pour recevoir le bec de la cornue; et l'autre, moins évasée, s'alonge et diminue tellement, qu'elle peut être reçue dans un tube qui, en se recourbant, diminue beaucoup de diamètre, et plonge dans une bouteille où on a mis la quantité d'eau nécessaire, suivant qu'on veut avoir l'acide nitreux plus ou moins concentré. A mesure que les vapeurs d'acide nitreux sortent du bec de la cornue, elles enfilent le ballon, passent par le tube, et comme elles rencontrent l'eau, elles s'y dissolvent en partie; je dis en partie, parce que dans cette décomposition

Sur l'acide arsenical.

il y a encore une quantité de gaz considérable qui s'échappe sous la forme d'un air invisible, et qui, aussitôt qu'il a le contact de l'air atmosphérique, paroît sous la forme de vapeurs d'acide nitreux très-rutilantes : c'est le gaz qu'on nomme aujourd'hui *gaz nitreux.* Ce phénomène explique facilement ce qu'avoient observé les anciens, que l'acide nitreux qu'on retiroit de cette distillation étoit très-difficile à retenir; ce qui ne peut être attribué qu'à la quantité de phlogistique que fournit l'arsenic à l'acide nitreux dans cette décomposition. Un mêlange d'une livre de nitre et d'autant de chaux d'arsenic m'a fourni à l'appareil pneumato-chimique au moins 2736 pouces cubiques de gaz nitreux. Les premiers auteurs qui ont parlé de cette opération, regardoient comme une chose merveilleuse la couleur bleue qu'avoit l'acide qu'ils retiroient par ce procédé; mais aujourd'hui le phénomène n'est plus si surprenant, puisqu'en étendant d'eau de l'acide nitreux très-concentré retiré par tout autre moyen, il y a un point où cet acide prend cette couleur bleue. Le résidu de cette opération fournit le sel que M. Macquer a nommé son sel neutre arsenical, et que j'ai décrit avec cette variété, que souvent le prisme

s'élargit par la jonction de nouveaux crystaux : pour lors les deux plans opposés des pyramides sont des trapèzes, et les autres des triangles. Je n'hésite plus à regarder ce sel comme un vrai sel neutre, ou moyen, résultant d'une combinaison parfaite de l'acide arsenical avec l'alcali végétal; puisqu'en combinant avec un alcali semblable de l'acide arsenical préparé par un autre moyen que celui de M. Scheele, comme je vais le dire, je régénère le vrai sel neutre arsenical à base d'alcali végétal.

Sur l'acide arsenical.

Quand on vient à décomposer le nitre quadrangulaire par la chaux d'arsenic, il faut y apporter les mêmes précautions que dans l'opération précédente. Les mêmes phénomènes ont lieu, et on peut se servir du même appareil. Le résidu lessivé ne fournit pas le même sel; celui-ci, crystallisé en prismes hexagones, terminés par des plans perpendiculaires à leur axe, on ne peut donner à ce sel que le nom de sel neutre arsenical à base d'alcali minéral (1).

On voit, d'après ces deux procédés, qu'on

(1) C'est d'après M. Romé-de-l'Isle, à qui j'ai fait voir ce sel, que je détermine sa crystallisation et la variété du précédent.

Sur l'acide arsenical.

peut décomposer le nitre ammoniacal de même par la chaux d'arsenic; mais ici les phénomènes sont bien différens : ce sont ceux qui m'ont frappé, et dont je vais rendre compte: voici ce que j'ai observé.

Quand on a fait le mêlange du nitre ammoniacal avec la chaux d'arsenic, il faut le mettre dans une cornue de verre lutée, assez vaste, qu'on place dans un fourneau de réverbère avec un ballon pour récipient. Il faut commencer par un léger degré de feu: c'est qu'ici le mouvement de décomposition est si rapide, et les vapeurs d'acide nitreux sortent avec une telle force, qu'elles entraînent une portion d'arsenic non décomposé. Mais si on va doucement, la décomposition est plus lente: d'abord, il passe de l'acide nitreux, et pour peu qu'on augmente le feu, ou qu'on le continue, il s'en dégage de l'alcali volatil (1); enfin, si vous donnez un feu trop

(1) M. Macquer a connu et décrit cette décomposition, dans un mémoire inséré dans le volume de l'académie des sciences pour l'année 1748. Il avoit très-bien observé que l'arsenic s'emparoit de l'alcali volatil, et que l'acide nitreux en étoit chassé avec une telle violence, qu'il l'a regardée comme une détonation; détonation qu'il attribuoit au nitre ammoniacal; lequel, sui-

vif, il se sublime une portion d'arsenic sous la forme d'une poudre blanche, et il reste dans la cornue une masse vitreuse qui attaque très-fort la cornue, et la ronge au point qu'en la prenant elle se brise entre les doigts. Cette matière vitreuse attire très-fortement l'humidité, et se résout en une liqueur qui est très-acide, d'une grande densité, rougit les teintures bleues, et fait une vive effervescence avec les alcalis fixes et volatils.

Sur l'acide arsenical.

---

vant lui, détone dans les vaisseaux fermés : phénomène qui n'a lieu qu'autant que les vaisseaux sont suffisamment embrasés et à une douce chaleur. On peut distiller sans détonation dans des vaisseaux fermés, du nitre ammoniacal, et le faire passer en entier dans le récipient. M. Macquer a bien vu aussi que dans cette décomposition, opérée à l'aide d'un degré de feu plus fort, l'alcali volatil même abandonne l'arsenic et passe dans le récipient; alors il ne pouvoit jamais soupçonner que le résidu qui restoit dans la cornue fût autre chose que l'arsenic même qu'il avoit employé. Mais aujourd'hui que le jeu de cette décomposition est mieux connu, on doit sentir qu'il ne peut pas y avoir de détonation. Dès le premier degré de chaleur, le nitre ammoniacal est décomposé ; l'acide nitreux surchargé de phlogistique, et devenu libre, passe dans le récipient : donc il ne détone pas : il ne reste dans la cornue que l'acide de l'arsenic uni à l'alcali volatil ; ce qui peut opérer encore moins une détonation.

Sur l'acide arsenical.

Cette liqueur acide est le vrai acide arsenical. Qu'est-il donc arrivé dans cette opération? Je dois observer que ces décompositions sont doubles, et ont lieu par une double tendance ou affinité double. La chaux d'arsenic est une combinaison d'acide arsenical et de phlogistique ou principe inflammable, et le sel ammoniacal nitreux est l'union de l'acide nitreux avec l'alcali volatil. Ainsi, de même que l'acide nitreux tend à s'unir au phlogistique de l'arsenic, de même l'acide arsenical tend à s'unir à l'alcali volatil de ce sel ammoniacal. L'acide nitreux est celui qui passe le premier surchargé du principe phlogistique de l'arsenic, et il reste dans la cornue la combinaison de l'acide arsenical avec l'alcali volatil: mais comme on continue le feu, l'alcali volatil abandonne l'acide arsenical, passe dans le récipient, et l'acide reste dans la cornue, où il peut supporter le plus grand feu. On pourroit faire cette même opération, en projettant peu-à-peu, dans un creuset chauffé, un mélange de nitre ammoniacal et de chaux d'arsenic. Par ce procédé, sur-tout si on est attentif, on prévient le gonflement: mais il y a un inconvénient très-grand, qui est que lorsque l'acide arsenical est sans base, alors il porte son action sur l'argille du creuset,

Sur l'acide arsenical.

dont il est le grand dissolvant. Si on employoit des creusets de porcelaine, l'obstacle seroit moindre: mais pour la décomposition du nitre ordinaire et du nitre quadrangulaire, on peut très-bien faire ces sortes de décompositions dans des creusets, sur-tout lorsqu'on ne cherche pas à conserver l'acide nitreux; et, quelque précaution qu'on prenne, une portion de l'acide arsenical attaque le creuset : mais, par les dissolutions et filtrations, on parvient à les priver de ce sel arsenical à base d'argille.

Desirant savoir quel étoit le sel que formoit l'acide arsenical avec l'alcali volatil, j'ai combiné l'acide obtenu du deliquium de la décomposition précédente avec de l'alcali volatil; l'effervescence a été très-vive, et l'acide n'a pas laissé de demander une grande quantité d'alcali volatil pour être saturé parfaitement. J'ai évaporé la liqueur jusqu'à ce qu'elle pût crystalliser, et le sel que j'ai obtenu étoit très-différent des deux premiers. Les crystaux étoient très-prononcés et avoient une figure rhomboïdale, qui, au premier coup-d'œil, les feroit prendre pour du nitre rhomboïdal: mais ils en diffèrent, en ce que, soumis à l'action du feu dans une cornue, ils perdent d'abord l'eau de crystallisation, puis

Sur l'acide arsenical.

l'alcali volatil ; et il reste dans la cornue une masse vitreuse, qui attire fortement l'humidité, et qui est l'acide arsenical le plus pur possible.

L'acide arsenical, tel que celui que j'ai retiré du deliquium précédent, combiné avec l'alcali végétal, regénère le vrai sel neutre arsenical ; et avec l'alcali minéral, il produit un sel semblable à celui que j'ai obtenu en décomposant le nitre quadrangulaire par la chaux d'arsenic.

D'après tous ces faits, ne peut-on pas soupçonner avec raison un acide particulier dans l'arsenic ? puisque, comme tous les autres acides, il peut être sous forme fluide ; qu'il rougit les teintures bleues des végétaux ; qu'il est corrosif à leur manière ; qu'il se combine avec toutes les substances alcalines, avec ou sans effervescence, suivant l'état dans lequel elles se trouvent ; et qu'enfin, comme les autres, il a ses affinités particulières, etc.

M. Macquer a examiné son sel neutre arsenical, et il a observé qu'à la faveur des doubles affinités, l'acide arsenical quittoit sa base pour s'unir à une autre, même par la voie humide ; et qu'en mêlant une dissolution de son sel neutre avec une dissolution métallique, l'acide arsenical quitte l'alcali,

s'unit au métal, se précipite, et l'acide qui tenoit en dissolution le métal s'unit à l'alcali que l'acide a abandonné. Il observe que la dissolution d'or par l'eau régale n'a pu être décomposée par son sel neutre. J'ai répété l'expérience; et en effet, il n'y a point d'abord de changement dans la liqueur; mais au bout de quelques jours, la surface se couvre d'une pellicule dorée, qui est l'or sous sa forme métallique; ce qui n'a pu arriver que par une double décomposition. Le même phénomène a lieu avec le sel arsenical à base d'alcali minéral et avec le sel arsenico-ammoniacal.

Sur l'acide arsenical.

M. Macquer observe, dans le mémoire déjà cité que, de quelque manière qu'il ait traité son sel neutre arsenical, il n'a pu mettre l'acide à nud, et conclut que les acides les plus forts n'ont point d'action sur son sel neutre. Mais M. Macquer ignoroit alors, ainsi que tous les chimistes, que l'acide arsenical fût aussi fixe au feu, tandis que la chaux d'arsenic est si volatile. Voici ce qui arrive.

J'ai pris une partie de sel arsenical bien desséché; je l'ai mêlée avec demi-partie d'huile de vitriol, et j'ai mis ce mêlange dans une cornue de verre lutée, que j'ai poussée par

Sur l'acide arsenical.

degrés au feu jusqu'à la faire rougir : il est resté dans la cornue une masse blanche, laquelle a attiré très-fortement l'humidité. Le deliquium, bien examiné, a toutes les propriétés de l'acide arsenical : il reste une poudre blanche en très-grande quantité, qui, bien lavée, n'est plus du sel arsenical, mais du tartre vitriolé. On peut encore faire dissoudre toute la masse dans de l'eau distillée un peu chaude; séparer, par la crystallisation, tout le tartre vitriolé : et les dernières portions qui ne fourniront plus de crystaux, seront l'acide arsenical.

On peut suivre le même procédé pour décomposer le sel arsenical à base d'alcali minéral : ici, on obtient du vrai sel de Glauber et l'acide arsenical à nud, qui, étant très-fixe, reste dans la cornue avec le sel de Glauber, d'avec lequel on le sépare très-bien par le procédé déjà indiqué.

M. Macquer observe qu'il faut bien distinguer son sel neutre arsenical d'une préparation qu'on trouve décrite dans plusieurs livres de chimie et qu'on nomme arsenic fixe (1). Il se fait en projettant dans un creuset un mé-

(1) M. Macquer regarde cette préparation comme ayant toutes les propriétés d'un alcali fixe.

lange

lange d'une partie de chaux d'arsenic et de deux de nitre. En réfléchissant sur ce procédé, qu'est donc devenu, me suis-je dit, l'acide arsenical, lui qui est si fixe au feu, sur-tout lorsqu'il est uni à une base, à moins qu'il n'ait le contact d'une matière qui puisse lui fournir du phlogistique ? Pour m'assurer de ce fait, j'ai répété le procédé tel qu'il est décrit dans Lefevre; il consiste à faire un mélange d'une partie de chaux d'arsenic et de deux de nitre: on met le tout dans un creuset très-grand, qu'on recouvre d'un autre creuset percé, afin de donner issue aux vapeurs nitreuses : la dose que je pris fut de deux onces de chaux d'arsenic et de quatre onces de nitre; après avoir tenu le mêlange à un feu très-doux pendant trois heures, je l'augmentai alors, et je l'ai continué pendant huit heures, ce qui en fait onze en tout (comme l'auteur le demande): la matière qui restoit étoit en une masse blanche unie, se détachant facilement du creuset, et pesoit quatre onces moins un gros. Je n'attendis pas qu'elle eût fait le deliquium, mais j'en fis la lessive avec de l'eau distillée ; et par la filtration, je mis à part une petite portion d'une matière gélatineuse (1).

Sur l'acide arsenical.

(1) Je crois que cette gelée est due à une portion d'a-

Sur l'acide arsenical.

Ayant fait évaporer la liqueur, et mise ensuite à crystalliser, j'ai eu un sel qui, par la forme de ses crystaux et l'examen particulier que j'en ai fait, s'est trouvé être le sel neutre arsenical : le reste de la liqueur étoit l'alcali végétal à nud et dans un état caustique ; il s'est combiné avec l'acide vitriolique sans effervescence, et a fait du tartre vitriolé. Les anciens faisoient faire le deliquium à cette matière, et ils en séparoient une poudre blanche qu'ils édulcoroient avec une nouvelle liqueur alcaline. Cette poudre blanche, qui ne faisoit pas le deliquium, étoit le vrai sel neutre arsenical, et l'alcali à nud étoit séparé par le deliquium, et emporté par ces lotions. Voici comment j'explique ce qui se passe dans cette opération.

Du moment que la chaux d'arsenic est en contact avec le nitre, elle le décompose ; il en part des vapeurs nitreuses ; et en raison du nitre décomposé par la chaux d'arsenic, il y a du sel arsenical de produit : mais tout le nitre n'est pas décomposé, parce que la quantité d'arsenic n'est pas suffisante. Cependant on continue le feu : alors la portion de nitre

---

gille du creuset, dissoute par l'acide arsenical, et dont il est un puissant dissolvant.

qui reste se décompose simplement par l'action du feu. On ne voit plus de vapeurs nitreuses; c'est un gaz qui s'échappe, et qui, étant recueilli, est du gaz déphlogistiqué; enfin, il reste dans le creuset de l'alcali à nud, en raison du nitre en excès qui a été alcalisé. Ce nitre alcalisé trouvant le sel neutre arsenical déjà formé, s'y unit et forme une seule et même masse, mais qu'on peut séparer facilement, comme je l'ai indiqué.

Sur l'acide arsenical.

L'arsenic, dans l'état de chaux, peut être dissous par l'alcali fixe: ici, c'est l'alcali qui est le dissolvant, et peut en tenir en dissolution une très-grande quantité. Cette dissolution se fait avec effervescence. M. Macquer a nommé cette préparation foie d'arsenic. J'ai essayé de décomposer cette espèce de foie d'arsenic, pour voir si le gaz qui résulteroit de cette décomposition étoit semblable au gaz qui s'échappe lors de la décomposition du foie de soufre par un acide: en conséquence, j'ai mis dans un flacon à deux goulots une dissolution d'arsenic par l'alcali; à l'un de ces goulots étoit adapté un tube qui étoit reçu sous l'appareil pneumato-chimique; par l'autre ouverture, j'ai versé de l'acide vitriolique, en la fermant tout de suite très-exactement: la dissolution, qui étoit très-co-

Sur l'acide arsenical.

lorée, est devenue claire; il s'est précipité de l'arsenic dans l'état de chaux, et la liqueur ne tenoit plus que du tartre vitriolé en dissolution; le gaz qui s'est échappé étoit en très-petite quantité, et s'est trouvé de l'air fixe. Je crois qu'il est dû à une portion d'alcali non saturé d'arsenic, c'est-à-dire combiné avec l'air fixe, et que l'acide vitriolique en a dégagé. J'ai observé plus haut que la dissolution d'arsenic par l'alcali, ou le foie d'arsenic de M. Macquer, se fait avec effervescence. Ceci pourroit être contraire à ce qu'on a dit, que l'alcali est le dissolvant, puisque la chaux d'arsenic chasse, lors de sa combinaison avec l'alcali, l'air fixe qui le saturoit.

Les sels neutres arsenicaux, soit celui à base d'alcali végétal, ou celui à base d'alcali minéral, mis sur des charbons embrasés, se boursoufflent, et bientôt après on sent l'odeur de l'arsenic. Ces sels sont décomposés; leur acide s'unit au phlogistique des charbons, et régénère de l'arsenic qui brûle aussitôt, et l'alcali reste sur le charbon. Le sel arsenico-ammoniacal se décompose de même; on sent l'odeur de l'arsenic, mais il ne reste rien sur le charbon, parce que l'alcali volatil se volatilise le premier dans l'instant de la décomposition.

Sur l'acide arsenical.

Il paroît que l'acide arsenical, dans quelqu'état qu'il trouve le principe inflammable, s'en empare, perd alors la propriété acide, et redevient arsenic.

J'ai pris de l'acide arsenical pur, que j'ai étendu d'un peu d'eau distillée; la dissolution étoit transparente. J'y ai fait passer une certaine quantité de gaz inflammable, que je dégageai du fer par l'acide vitriolique : alors la liqueur s'est troublée, et il s'est fait un précipité noirâtre, qui, bien lavé avec de l'eau distillée, représente tous les phénomènes du régule d'arsenic. Ne peut-on pas conclure de cette expérience que l'acide arsenical, uni au principe inflammable, a produit de l'arsenic ?

D'autres expériences prouvent encore la grande affinité de cet acide avec le phlogistique, puisqu'il l'enlève à des substances où il est très-fortement combiné : tel est le soufre. Les deux expériences suivantes vont le prouver.

J'ai bien mêlé ensemble deux gros de sel arsenical de M. Macquer avec un gros de soufre; et le tout mis dans un petit matras, je l'ai exposé à un feu capable de faire rougir la partie inférieure; une heure après, je l'en ai retiré, et l'ayant cassé, j'y ai trouvé du

Sur l'acide arsenical.

foie d'arsenic, de l'orpiment et un beau réalgar sublimé. Le sel arsenical s'est décomposé par le soufre; l'acide arsenical a quitté l'alcali et s'est uni au phlogistique d'une portion du soufre, et a fait de l'arsenic; et l'acide du soufre, mis à nud, s'est uni à l'alcali du sel arsenical, et a fait du tartre vitriolé: mais comme il y avoit une petite portion de soufre en excès, il s'est uni à l'arsenic, et a fait de l'orpiment et du réalgar; et comme il ne faut pas beaucoup de phlogistique pour saturer une grande quantité d'acide arsenical, il y a plus d'alcali à nud dans cette décomposition de sel neutre arsenical, que d'acide du soufre pour le saturer. Cet alcali a dissous une portion de soufre, et a fait un hépar qui aura porté son action sur l'arsenic; de sorte que je crois que de cette double décomposition il se forme du foie d'arsenic, du réalgar, de l'orpiment, et vraisemblablement un peu de tartre vitriolé.

2e. *Exp.* Demi-gros d'acide arsenical le plus pur, le même que j'ai retiré par le deliquium du résidu de la decomposition du sel arsenico-ammoniacal, et mis ensuite sous forme vitreuse, bien mêlé avec demi-gros de soufre, ont été mis dans un matras, que j'ai tenu au feu pendant une heure; il s'en est dégagé de l'acide sulfureux très-vif: lorsque je n'ai plus

senti l'acide sulfureux, j'ai retiré le matras du feu, et l'ayant cassé, j'y ai trouvé de très-beau réalgar sublimé. Il résulte de cette expérience que l'acide arsenical a décomposé le soufre, s'est emparé de son phlogistique, a formé de l'arsenic, et l'acide vitriolique s'est volatilisé sous la forme d'acide sulfureux; mais comme tout le soufre n'a pas été décomposé, la portion non décomposée s'est unie à l'arsenic régénéré, et tous deux ont formé du réalgar qui s'est sublimé (1).

Sur l'acide arsenical.

Les sels neutres arsenicaux, mis dans une

---

(1) Cette décomposition n'a pas lieu par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant digérer l'acide arsenical étendu d'eau sur du soufre; cependant la chaux d'arsenic peut s'unir au soufre par la voie humide, et produire de l'orpiment. M. Bergman a observé (dans sa Dissertation sur l'analyse des eaux), que l'arsenic blanc, mis dans une eau chargée de vapeurs sulfureuses, en attire le soufre, et forme alors de l'orpiment. C'est d'après cette expérience qu'il propose la chaux d'arsenic pour réactif dans les eaux, où le soufre se trouve dans un état de gaz hépatique. Il y a plusieurs années que M. Roux, un des commissaires nommés par la faculté de médecine de Paris pour analyser l'eau minérale sulfureuse de Montmorency, fit usage, avec succès, du beurre d'arsenic pour démontrer la présence du soufre dans ces eaux, et forma de l'orpiment.

Sur l'acide arsenical.

cornue, peuvent soutenir le feu le plus violent sans se décomposer ; il n'y a que le sel arsenico-ammoniacal qui laisse échapper l'alcali volatil. Si on vient à traiter de même le *foie d'arsenic* ou la dissolution d'arsenic par l'alcali fixe, ce sel ne peut point soutenir cette action du feu; d'abord, la chaux d'arsenic se sublime, et l'alcali reste dans la cornue. Tous ces phénomènes demandent des examens particuliers; car il y a une très-grande différence entre cette dernière combinaison et les divers sels neutres arsenicaux dont j'ai parlé. Il y a sans doute bien d'autres expériences nouvelles à tenter sur l'arsenic ; mais, détourné par les occupations que le cours de M. Darcet, dont les opérations m'ont été confiées, exige de moi, il m'est impossible, dans ces circonstances, de suivre le plan que je me suis formé, et de donner à cet essai tout le soin dont il est susceptible, et que j'aurois desiré.

OBSERVATIONS

Sur la crystallisation artificielle du soufre et du cinabre (1).

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

C'est de nos jours que les chimistes se sont occupés de la crystallisation des métaux, et l'idée de ce nouveau genre de travail est due aux chimistes français. M. Brongniard est le premier qui ait entrepris avec succès la crystallisation du bismuth, en suivant le même procédé que M. Rouelle l'aîné indiquoit dans ses cours, pour faire crystalliser le soufre. M. Mongez le jeune, chanoine de Sainte-Géneviève, a poussé ensuite ce travail bien plus loin, et il est parvenu à faire crystalliser tous les métaux, à l'exception du mercure et de la platine ; l'un à cause de sa fluidité continuelle, et l'autre à cause de son infusibilité, qui ne permet pas de suivre à son égard le procédé qu'on emploie pour les autres métaux.

M. Rouelle, comme je viens de le dire, est le premier qui a décrit le procédé pour faire crystalliser le soufre. Je vais le rapporter tel qu'on le trouve dans ses cahiers manuscrits, rédigés depuis 1754, et dont il y a tant

(1) Avril 1782.

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

d'exemplaires répandus, non-seulement en France, mais encore dans toute l'Europe.

« Le soufre, dit M. Rouelle, fond à un degré » de feu peu considérable. Lorsqu'il est fondu, » il répand une odeur particulière, différente » de celle qu'il a lorsqu'il brûle, et qu'il est » celle de l'acide sulfureux volatil. Il est rouge » lorsqu'il entre en fusion. Cette couleur » change à mesure qu'il refroidit; il crystal- » lise en refroidissant, à la manière des sels » neutres. Voici comment se fait cette crys- » tallisation. Les parois des vaisseaux dans » lesquels le soufre est en fusion, venant à » se refroidir les premières, le soufre s'y » fige, ainsi qu'à la surface. Lorsqu'il est re- » froidi à la moitié, on vuide le soufre qui » étoit encore en fusion dans le centre, et » qui servoit pour ainsi dire de dissolvant » au soufre, ainsi que l'eau en sert aux sels » neutres qu'on met à crystalliser. On trouve » de véritables crystaux, qui sont toujours » perpendiculaires aux surfaces des vaisseaux » dans lesquels ils ont été formés ».

On n'a point manqué d'objecter que les crystaux qu'on obtenoit par ce procédé, n'étoient point la vraie forme du soufre, puisqu'ils étoient toujours en aiguilles, et que la nature nous offre du soufre crystallisé réguliè-

rement. Mais il est vrai de dire que c'est par un procédé semblable qu'on est parvenu à faire crystalliser les métaux, d'après le conseil de M. Rouelle, qui dit formellement que les métaux et les demi-métaux sont susceptibles de crystallisation, et que c'étoit l'idée de M. de Réaumur (1).

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

Il falloit donc chercher un autre moyen pour avoir le soufre crystallisé régulièrement : il n'étoit point difficile à trouver, puisque je fais voir qu'il étoit connu ; mais personne n'y avoit fait attention. Ce procédé consiste à faire dissoudre le soufre dans un menstrue duquel il se sépare, sans être altéré, et de manière que chaque molécule se réunissant tranquillement, il puisse prendre sa figure propre. L'eau n'ayant point d'action sur lui, n'a pu être employée à cet usage. L'esprit-de-vin n'en dissout non plus que très-peu ; encore a-t-il fallu le moyen ingénieux de M. le comte de Lauraguais, qui est de faire réunir le soufre et l'esprit-de-vin tous deux en vapeurs. L'esprit-de-vin dissout alors le soufre ; mais par le refroidissement, celui-

(1) Ceux qui ont les cahiers de M. Rouelle, peuvent voir ce qu'il dit dans les remarques du 98e. procédé du règne minéral, où il parle de la crystallisation du régule d'antimoine.

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

ci s'en sépare presque en entier, en prenant une figure crystalline. Ces crystaux sont si petits, qu'on ne peut les déterminer. Les huiles essentielles dissolvent le soufre, et le nouveau composé se nomme baume de soufre. M. Rouelle observe que, si l'on a mis trop de soufre, l'excédent qui ne peut être tenu en dissolution, crystallise au fond du matras, et que les huiles essentielles font à son égard l'office de dissolvant, comme l'on voit que l'eau le fait à l'égard des sels qui crystallisent dans ce fluide; et ces crystaux sont, dit-il, autant d'aiguilles groupées en forme d'éventail. J'ai répété cette expérience, et je me suis servi de l'huile essentielle de térébenthine, qui est la plus commune et à plus bas prix. Cette dissolution aussi chargée de soufre qu'elle pouvoit en tenir à chaud, m'a fourni par le refroidissement, et après l'avoir abandonnée quelque tems, des crystaux à vingt-deux facettes, qui présentent une des modifications de l'octaèdre rhomboïdal : on y compte huit pentagones et huit trapézoïdes en biseau, quatre pentagones linéaires, et deux rhombes. La plupart de ces crystaux sont groupés de manière à ne présenter qu'une portion plus ou moins grande de plans rhomboïdaux, avec un certain nombre de leurs

pentagones et de leurs trapézoïdes en ces pans (1). Je suis d'autant plus porté à croire que ce moyen est celui qui est le plus propre à faire crystalliser le soufre, qu'il nous présente une des variétés du soufre que nous trouvons crystallisé par la nature; et que si on faisoit ces expériences en grand, on pourroit peut-être avoir les autres variétés (2).

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

J'ai aussi obtenu, par un autre procédé, des crystaux de soufre bien plus réguliers, et semblables à des crystaux de soufre naturel. Celui-ci est plus long et difficile à répéter. Cependant comme je le dois au hasard, et qu'il nous présente des phénomènes particuliers, je vais le faire connoître; il consiste à unir le soufre à l'alcali volatil, ce qui ne peut pas se faire facilement, en traitant immédiatement le soufre avec l'alcali volatil : il faut une appropriation particulière et suivre le procédé indiqué par Boyle; il consiste à faire un mêlange de soufre, de sel ammoniac et de chaux vive, et on distille. La liqueur qu'on obtient est une dissolution de soufre par l'alcali volatil, un vrai hépar vo-

(1) J'ai fait voir cette crystallisation à M. Romé-de-l'Isle, et c'est d'après lui que je la décris.

(2) Hartmann, praxis chimiatrice, pag. 512, a vu les crystaux de soufre par l'huile de térébenthine.

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

latil, qui, lorsqu'il est concentré, et qu'il a le contact de l'air, se volatilise sous forme de vapeurs blanches. Boyle, à cause de cette propriété, l'a nommée sa liqueur fumante. Quand on garde cette liqueur dans un flacon qui bouche exactement, la liqueur se conserve avec ses propriétés ; si au contraire le flacon n'est pas bien bouché, et qu'il s'y fasse une évaporation insensible, et dans un endroit tranquille, l'alcali volatil quitte le soufre, s'échappe, et le soufre alors se précipite, en prenant une forme crystalline (1). Mais si le flacon étoit tout-à-fait ouvert, l'alcali volatil, en s'évaporant, donneroit des ailes à une portion du soufre, et le reste se précipiteroit confusément. On doit observer que les phénomènes qui arrivent ici ne sont pas ceux qui se passent dans la décomposition des hépars, où les alcalis fixes entrent. Quand ces derniers viennent à avoir le contact de l'air, ils se décomposent, et le soufre luimême est décomposé ; le principe inflammable qui saturoit l'acide vitriolique se dissipe ; alors l'acide s'unit à l'alcali, et forme

(1) J'ai eu occasion d'observer ce phénomène au laboratoire du Collège Royal, avec la liqueur fumante de Boyle, que je conservois dans un flacon qui ne bouchoit pas bien, et qui n'avoit pas été remué depuis un an.

du tartre vitriolé. Si dans cette décomposition, les mêmes phénomènes avoient lieu, nous devrions avoir du sel ammoniac vitriolique; mais c'est ce qui n'arrive pas. L'alcali volatil s'évapore, et le soufre ne pouvant plus être tenu en dissolution, reparoît sous sa forme naturelle, en prenant sa figure propre, qui est l'octaèdre rhomboïdal, formé par deux pyramides quadrangulaires obliques et obtuses, jointes base à base.

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

Lorsque le soufre est uni au mercure, le nouveau composé est connu sous le nom d'œthiops minéral, si on ne fait que les triturer ou les fondre ensemble; mais si on donne plus de feu à ce mélange, il se sublime en entier, en prenant la forme d'une substance minérale striée, qui est connue sous le nom de cinabre, lequel étant alors extrêmement divisé, prend une belle couleur rouge. On trouve ce composé dans le sein de la terre, et même il y en a des mines considérables. Il se présente souvent sous la forme aiguillée. M Romé-de-l'Isle, dans sa crystallographie, parle d'une crystallisation de cinabre, qui étoit deux tétraèdres réunis par leur base, et tronqués; et M. de Born assure l'avoir vue en tétraèdres réguliers.

Le cinabre que nous faisons artificiellement

Crystallisation artificielle du soufre et du cinabre.

dans nos laboratoires, et qu'on fait sublimer dans des matras ou bouteilles à médecine, est toujours en aiguilles. Mais il est un moyen de l'avoir en crystaux réguliers ; c'est de faire la sublimation dans une cornue dont le col est très-large : on la place dans un fourneau de réverbère, et on fait sortir le col, autant qu'il est possible. En procédant ainsi à la sublimation, j'ai obtenu au col de la cornue le cinabre, où on apperçoit des crystaux très-distincts, et qui sont des tétraèdres réguliers. Cette expérience vient à l'appui de l'observation de M. de Born, et prouve que la vraie crystallisation du cinabre est le tétraèdre (1).

(1) Lemort, facies chimiæ purificat., pag. 169. — Il mêle avec un gros de soufre une once d'huile de vitriol concentrée et trois ou quatre onces d'eau. Il change l'acide vitriolique en acide sulfureux par la distillation.

Matt Lafaveur, Pratique de chimie, pag. 216, donne une décomposition du soufre par l'acide nitreux, comme l'ont dit plusieurs chimistes, d'après Paracelse. Il prend du soufre en poudre, il le met dans une cornue de verre, et il verse dessus cinq ou six travers de doigts d'acide nitreux, il distille au bain sec ou de cendres jusqu'à la dernière goutte. La liqueur distillée est verte; il cohobe trois fois, et l'huile du soufre reste au fond : il faut la séparer du soufre. On peut, par des cohobations répétées, détruire tout le soufre. L'Abbé Rousseau, pag. 59.

LETTRE

LETTRE

AUX AUTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE,

Sur des phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, dans la préparation de l'acide phosphorique, et sur la décomposition du phosphore par l'acide arsenical (1).

Dans l'excellent ouvrage que nous a laissé Meyer sur la chaux, on trouve des expériences si ingénieuses, que ce n'est pas sans fondement que sa doctrine a eu des sectateurs.

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

Lorsque M. Darcet a traité de la pierre calcaire dans ses leçons, et qu'il a parlé des phénomènes de sa calcination, il a fait observer la perte considérable qu'elle souffre au feu, et la quantité d'air qui s'en dégage : mais quoiqu'il attribuât, d'après Black et Jacquin, à l'absence de cet air le phénomène de sa causticité, néanmoins il avoit soin d'avertir que la grande chaleur qui s'excite lors de l'extinction de la chaux vive, n'est pas due au simple frottement. Il est persuadé qu'il se fait alors un dégagement d'une ma-

(1) Juin 1782.

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

tière réelle qui, chassée par l'eau, et devenue libre, se manifeste par des effets sensibles, tels qu'une odeur forte et désagréable, un goût qui n'est ni celui de l'eau, ni celui de la pierre, une couleur qui passe dans d'autres corps, et sur-tout une chaleur si grande, qu'elle est capable de mettre le feu à des matières combustibles.

Le dégagement, ajoutoit M. Darcet, est encore bien plus sensible, lorsqu'on compare les phénomènes de la dissolution de la chaux vive dans les acides avec ceux qu'elle manifeste avant sa calcination. Avec la chaux vive, il n'y a ni frottement, ni effervescence, et cependant il s'en dégage une chaleur considérable : avec la pierre calcaire au contraire, cette chaleur est presque nulle, tandis qu'alors l'effervescence et le frottement sont portés au plus haut point.

C'est ainsi que, sans adopter l'existence de l'acidum pingue, tel que le donne le savant Meyer, M. Darcet est toujours convaincu que la chaux vive est dans un état bien différent d'une simple privation d'air; en un mot, que la matière du feu, celle de la chaleur, si l'on veut, pour parler le langage de Scheele, s'y trouve réellement dans un état de combinaison : et l'expérience que je vais

rapporter servira beaucoup à appuyer ces assertions.

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

J'ai choisi un morceau de chaux nouvellement calcinée et très-sonore, du poids de quatre livres. Je l'ai mis dans une terrine de grès, et j'ai versé dessus une petite quantité d'eau; la chaux aussitôt a fait des éclats, s'est gonflée prodigieusement. La chaleur qui s'est excitée étoit très-vive; mais le phénomène le plus intéressant est qu'à mesure que je remuois la chaux avec un tube de verre, je la voyois couverte de feu, à la faveur de l'obscurité que j'avois eu soin de rechercher. Il est surprenant que Meyer, après avoir fait des expériences si multipliées sur la chaux, n'ait jamais tenté celle-ci, ou plutôt n'ait jamais eu occasion d'appercevoir ce phénomène, qui auroit bien favorisé sa doctrine (1). Cependant, il parle d'une expérience où il rapporte que, par la chaleur excitée dans deux livres de chaux, il étoit parvenu à noircir et à faire brûler sans flamme quelques brins de paille qu'il avoit jettés dessus.

(1) Voyez, dans les Essais de chimie sur la chaux vive, etc. de Fréderic Meyer, traduits de l'allemand, par M. Dreux, le chapitre cinquième de l'extinction de la chaux.

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

Si donc, d'après Meyer, deux livres de chaux peuvent, par leur extinction, produire assez de chaleur pour faire brûler de la paille, il n'est pas surprenant que des quintaux de chaux sur lesquels la pluie étoit tombée, aient mis le feu à des charriots, moins encore que des milliers l'aient mis à des bateaux, sur-tout lorsqu'on considère que la chaleur qui s'excite est non-seulement très-grande, mais encore que la chaux paroît étincelante dans l'obscurité.

Je ne tairai point l'expérienee qui m'a conduit à cette observation. Je préparois de l'acide phosphorique en très-grande quantité pour la leçon de M. Darcet, et je me servois d'os calcinés, que je combinois avec l'acide vitriolique. Comme j'étois sous la cheminée du laboratoire du collège royal, qui est un peu obscur, et que j'étois encore entouré de plusieurs personnes, je fus à même d'observer et de faire remarquer à ceux qui m'entouroient, qu'à la surface de la liqueur venoient se crever des bulles, d'où sortoient des jets phosphoriques. Ce phénomène m'a paru nouveau. Je crois qu'à mesure que les os sont décomposés, l'acide phosphorique sans base s'unit à une portion de principe inflammable qui reste encore dans les os, et

produit un phosphore volatil, que la chaleur excitée dans le mêlange met en expansion, et que l'obscurité rend visible. Ce qui confirme cette idée, c'est que j'ai observé que lorsque, pour faire le phosphore, j'ai mis dans la cornue le mêlange de la poudre de charbon avec l'acide des os encore un peu humide, j'ai apperçu des vapeurs phosphoriques à mesure que le phlegme se dégage dès les premiers instans de la distillation.

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

Je finirai, Messieurs, par vous faire part d'une expérience que j'ai faite pour décomposer le phosphore. Vous avez déjà vu, dans les observations que je vous ai communiquées sur l'acide arsenical, que je regardois cet acide comme celui qui avoit l'affinité la plus grande avec le phlogistique; plusieurs expériences me le prouvoient alors : il me restoit à examiner son action sur le phosphore dont je vais vous rendre compte. J'avois mis quelques grains de phosphore dans un flacon avec de l'acide arsenical en liqueur, et je le fis chauffer. Quand le phosphore fut fondu, je ne cessai point d'agiter le flacon, jusqu'à ce qu'il fût bien froid; par ce moyen, je parvins à réduire le phosphore en une poudre d'une finesse extrême. Le phosphore n'avoit changé que de forme;

Phénomènes observés dans l'extinction de la chaux vive, etc.

de sorte que je crus qu'il n'y auroit point de décomposition. Au bout de quelque tems, ayant examiné ce mêlange, je vis que la poudre étoit devenue très-noire, et elle me présenta tous les phénomènes du régule d'arsenic, comme de brûler avec odeur d'ail, et de se sublimer sans décomposition dans les vaisseaux fermés (1). Je crus devoir répéter la même expérience, et je mis alors dans un flacon qui contenoit de l'acide arsenical en liqueur, un petit cylindre de phosphore. Je n'eus point recours à l'agitation, ni à la chaleur; je les laissai seulement ensemble. Au bout de quelques heures, j'ai vu que le phosphore noircissoit, et il a fini par se couvrir d'un enduit d'un noir très-brillant, semblable au régule d'arsenic; ce qui prouve bien évidemment qu'il s'est fait une réduction de l'acide arsenical par son union avec le phlogistique qu'il a enlevé au phosphore. L'acide du phosphore alors se trouve à nud, et est tenu en dissolution par le phlegme de l'acide arsenical; et si on le traite avec de la poudre de charbon, on peut refaire du phosphore. Je suis, etc.

---

(1) Voyez les *réductions des substances métalliques par le moyen du phosphore*; par M. Sage. Journ. de Phys., tom. XVIII, 1781, pag. 263.

EXAMEN CHIMIQUE

D'une substance pierreuse, venant des mines de Fribourg en Brisgaw, désignée par les naturalistes sous le nom de Zéolite; *précédé de l'analyse de la Zéolite de Feroé* (1).

Histoire de la zéolite.

§. Ier. M. Cromstedt est le premier qui nous ait fait connoître un nouveau genre de pierre, qu'il a désigné sous le nom de zéolite. Il l'avoit séparé des spaths, avec lesquels elle avoit un grand rapport, quant à la dureté, mais dont elle différoit, par la manière de se comporter au feu : il avoit reconnu qu'elle entroit facilement en fusion, en jettant des lumières phosphoriques, et que, mêlée au sel fusible, au natrum ou au borax, elle produisoit des verres transparens. Après M. Cromstedt, M. Swab trouva une autre pierre, qu'il reconnut être une zéolite; et il nous a indiqué un autre caractère pour les distinguer : c'est la propriété qu'elles ont de faire la gelée avec les acides, et ce moyen sert aujourd'hui aux naturalistes pour les caractériser. Ces deux savans ne s'étant point occupés de l'a-

(1) Décembre 1782.

Histoire de la zéolite.

nalyse de ces pierres, il nous restoit à savoir quels étoient leurs principes constituans.

M. Bucquet nous a fait part de ses recherches sur celles de Feroé (1); et d'après ses expériences, il la regarde comme une terre particulière, différente des terres métalliques, alumineuses, etc. qu'il nomme terre zéoliteuse. M. Monnet (2) ne pense pas de même, et il regarde au contraire la zéolite d'Islande, qu'il a examinée, comme un composé de parties égales de terre argilleuse et de quartz. M. Bergman, qui en a aussi parlé (3), dit que la terre siliceuse y est en grande quantité; ensuite la terre argilleuse; que la terre calcaire y est en moindre quantité, et que la terre martiale rarement surpasse un centième. On voit, par cet exposé, que les chimistes sont peu d'accord sur les principes de la zéolite : c'est ce qui m'a engagé à m'en occuper; et j'ai choisi celle de Feroé, pour en comparer les résultats avec ceux d'une prétendue nouvelle zéolite qui vient de Fribourg en

(1) Mémoires des Savans étrangers, tom. IX, p. 370.

(2) Observations sur la Physique, etc., *Supplément*, tom. XIII, pag. 420.

(3) *Opuscula Physica et Chimica*, vol. 2e, p. 109.

Brisgaw, et qu'on trouve chez tous les marchands naturalistes de Paris.

Histoire de la zéolite.

Zéolite de Feroé, *traitée par la voie humide.*

Examen chimique de la zéolite.

§. II. La zéolite de Feroé n'est point soluble dans l'eau. J'en ai mis 6 grains dans une livre d'eau distillés, qui a reçu le degré de l'ébullition ; l'ayant séparée ensuite de ce qui n'étoit point dissous, et évaporée à siccité, je n'ai eu qu'un demi-grain de résidu, et les 6 grains de zéolite bien séchés séparément n'avoient presque rien perdu.

§. III. 100 grains de cette zéolite, traités avec de l'acide nitreux, ont produit une gelée bien transparente, que j'ai fait sécher à un bain-marie ; l'ayant ensuite lessivée avec de l'eau distillée, il est resté sur le filtre une matière insoluble, qui, séchée, pesoit 50 grains, et les lessives évaporées ont produit 1 gros et 3 grains d'un sel déliquescent, très-styptique, qui ne fusoit point sur les charbons. Ce sel, redissous dans de l'eau distillée, et précipité avec de l'alcali fixe, a fourni un précipité très-long à se réunir au fond du vase (caractère qui annonçoit déjà la terre argileuse, qui est très-flottante). Le précipité, séparé des liqueurs et séché, pesoit 66 grains, et les liqueurs ont fourni du vrai nitre. Ces

Examen chimique de la zéolite.

66 grains de précipité ayant été tenus dans un creuset rouge pendant deux heures, ne pesoient plus que 28 grains. Dans cet état, traités avec de l'eau distillée, ils ont perdu 8 grains : c'est la portion de terre qui étoit dans l'état de chaux qui a été dissoute par l'eau distillée. J'ai eu encore recours à un procédé plus court, qui est de traiter dans un creuset au feu le sel qu'on obtient de la combinaison de l'acide nitreux avec les principes solubles de la zéolite ; le feu en chasse l'acide, et le résidu, traité avec de l'eau distillée, lui abandonne la terre qui est dans l'état de chaux. J'ai de même traité une pareille quantité de résidu calciné avec du vinaigre distillé, qui n'a dissous que la terre calcaire, et a laissé 20 gros d'une autre terre, qui est de nature argilleuse.

§. IV. 200 grains de zéolite ont de même produit, avec de l'acide vitriolique, une belle gelée; laquelle, séchée et traitée avec de l'eau distillée, a laissé 162 grains de résidu bien sec, et les liqueurs évaporées ont fourni once 2 gros de sel, qu'on reconnoissoit au goût styptique et à la figure octaèdre des crystaux pour de l'alun. Ce sel, décomposé par l'alcali fixe, a fourni 108 grains de précipité. Comme je soupçonnois que les 16

rains de résidu pouvoient contenir de la sé-énite, qui se seroit produite en traitant la éolite avec l'acide vitriolique, j'ai fait usage es procédés suivans pour m'en assurer. J'ai ris la moitié de ce résidu, ou 81 grains. °. Je l'ai fait bouillir avec de l'alcali fixe; et près avoir été bien lavé et séché, il ne pesoit ue 73 grains, et les liqueurs ont fourni, par évaporation, du tartre vitriolé.

Examen chimique de la zéolite.

2°. Ces 73 grains ayant été calcinés, ont erdu 5 grains.

3°. Les 58 grains qui restoient ont été trai-és avec de l'acide nitreux; et les en ayant éparés, ils ne pesoient plus que 50 grains.

4°. Ayant mis quelques gouttes d'acide vi-riolique sur l'acide nitreux qui avoit digéré u feu sur le résidu, et qui en avoit dissous 8 grains, j'ai procédé à l'évaporation, et j'ai obtenu 20 grains de sélénite; ce qui prouve que dans un quintal fictif de zéolite, il y a huit parties de terre de nature calcaire, qui, traitée avec l'acide vitriolique, produit de 20 à 22 grains de sélénite.

§. V. Cette zéolite produit de même une gelée avec l'acide marin, et il en reste toujours la moitié qui ne peut être dissoute. Cette dissolution m'a fourni un sel très-stypti-que et très-difficile à crystalliser. Par des pro-

Examen chimique de la zéolite.

cédés, trop longs à détailler, j'ai séparé la terre alumineuse de la terre calcaire (1).

§. VI. Le vinaigre distillé n'a point d'action sur la zéolite; mais le vinaigre radical en dissout la terre calcaire, sans faire la gelée, et 50 grains qui ont été soumis à son action, ont perdu 4 grains.

Pour m'assurer si c'étoit la terre calcaire que ce vinaigre concentré avoit enlevée à la zéolite, je l'en ai précipitée par l'alcali fixe; et traitée alors avec l'acide nitreux, elle s'y est dissoute avec effervescence; et quelques gouttes d'acide vitriolique ajoutées à cette dissolution, ont produit de la sélénite. J'ai insisté sur ces procédés, soupçonnant que c'étoit la zéolite qui passoit dans le vinaigre sans nulle altération.

---

(1) La combinaison de l'acide marin avec la terre argilleuse produit un sel dont les crystaux sont des octaèdres tronqués à chaque pyramide, ce qui forme des crystaux à quatorze facettes. Ce sel est déliquescent.

Le sel qui résulte de l'union de l'acide marin avec la terre calcaire, est aussi déliquescent; mais il diffère par un goût très-amer, et les crystaux sont des prismes hexaèdres tronqués, et quelquefois avec des pyramides. Lorsque ces deux sels sont mêlés, il n'est pas possible de les séparer par la crystallisation.

Analyse par le feu.

§. VII. J'ai mis dans un creuset 200 grains Analyse par le feu.
e cette zéolite, et je l'ai tenue à un feu très-
if pendant trois heures. La zéolite a com-
iencé par se gonfler; ensuite les molécules se
ont rapprochées sans fusion totale, et ont pro-
uit une fritte spongieuse d'un blanc laiteux
ui avoit néanmoins une telle dureté, qu'elle
isoit feu avec le briquet; et lorsqu'on en
ottoit deux morceaux à l'obscurité, on voyoit
es étincelles. Cette fritte pesoit 156 grains,
manière que la zéolite avoit perdu 22
ains par 100 grains; perte qu'on doit attri-
ier à l'humidité, puisqu'en ayant tenu au
ême feu, à l'appareil pneumato-chimique,
n'ai point eu aucun fluide élastique. M. Dar-
t, qui a aussi tenu la zéolite à des feux long-
ms continués, et toujours dans des creusets
une porcelaine très-dure, ne l'en a jamais re-
rée que dans un état d'émail. On a donc tort
comparer sa fusion à celle du borax. Ce
rnier, exposé au feu, prend une fusion
ueuse, se boursouffle à mesure que l'humi-
té se dissipe, et passe ensuite à une fusion
es-fluide. La zéolite, au contraire, n'a pas de
sion aqueuse; elle se boursouffle seule-
ent, et devient comme frittée.

Analyse par le feu.

§. VIII. La zéolite qui a été soumise à l'ac-tion du vinaigre, §. VI, ayant été exposé de même au feu, n'y a souffert aucune altéra-tion; elle a seulement perdu de son poid. Cette expérience prouve donc que la zéolit ordinaire ne passe à l'état de fritte qu'à caus de la terre calcaire qu'elle contient; et il e vraisemblable qu'on pourroit, au même feu amener la zéolite au point de faire un verr transparent, par l'addition d'un peu de terr calcaire, qui, suivant M. Darcet, est parmi le terres le veritable principe de la vitrification..

§. IX. 100 grains de zéolite, avec autan de borax calciné, ont produit un verre trè transparent, qui, détaché du creuset, pese 126 grains.

§. X. 100 grains, avec 200 grains de sel n tif d'urine, ont donné une matière frittée très-blanche, pesant 198 grains.

§. XI. 100 grains, avec autant d'alcali m néral, ont donné un verre transparent, d'un couleur un peu fauve, lequel pesoit 90 grain

§. XII. 100 grains de matière gélatineus produite de 200 grains de zéolite, traitée av l'acide vitriolique, §. IV, mis dans un cre set, ont souffert un feu très-fort, sans perd rien de leur poids, et ayant conservé l'e trême division où ils étoient.

§. XIII. 100 grains de la même matière gélatineuse, traitée avec autant d'alcali minéral, ont fourni un verre transparent, qui pesoit 136 grains. J'ai fait digérer ce verre, pendant quelque tems, dans de l'eau distillée : le tout ne s'est point dissous. Ce qui restoit ayant été traité avec de l'acide nitreux, a produit la gelée, ainsi que la liqueur. Ayant réuni le tout, et étendu d'eau distillée, j'en ai séparé les 100 grains de gelée, et les lavages m'ont fourni du nitre rhomboïdal.

Analyse par le feu.

§. XIV. 54 grains de terre précipitée par l'alcali fixe de la dissolution de 100 grains de zéolite par l'acide vitriolique, ayant été tenus à un feu très-vif pendant quatre heures, ne pesoient plus que 20 grains, et n'avoient souffert d'autre changement que de s'agglutiner légérement.

§. XV. Il résulte donc qu'un quintal fictif de zéolite contient, terre argilleuse bien calcinée, c'est-à-dire, privée d'air et d'eau, 20 grains, §. XIV ; terre calcaire dans le même état, 8 grains, §. IV ; terre quartzeuse, 50 grains, §. III, IV, V; phlegme ou humidité, 22 grains, §. VII. On sera peut-être surpris de retrouver en produits le poids de zéolite employée ; mais j'ai toujours eu les mêmes succès, en répétant les mêmes expériences.

Analyse par le feu.

§. XVI. Pour faire la synthèse ou recomposition de la zéolite de Feroé, j'ai fait un mêlange de 300 parties de terre quartzeuse, de 312 de terre base de l'alun, et de 48 grains de chaux vive. J'ai tenu ce mêlange à un feu très-vif, pendant quatre heures, et j'ai obtenu une masse un peu agglutinée, qui pesoit 500 grains. J'en ai mis dans de l'acide nitreux et vitriolique, qui ont produit de la gelée, mais moins consistante que celle que fait cette substance en nature. Cela vient de ce que, dans la synthèse, les principes ne peuvent se combiner aussi intimement qu'ils le sont par la nature.

EXAMEN

EXAMEN D'UNE PIERRE VENANT DE FRIBOURG EN BRISGAW,

Désignée par les naturalistes sous le nom de Zéolite veloutée (1).

De la zéolite veloutée.

§. Ier. Cette substance s'est répandue depuis peu sous le nom de zéolite de Fribourg en Brisgaw; elle se montre ordinairement en petites lames crystallines, d'environ 3 lignes de long, sur une demi-ligne de large, disposées en rayons divergens, partans de différens centres, et plus ou moins serrés; de façon que souvent les crystaux réunis ne forment plus que des mamelons, qui, dans leurs fractures, présentent la même configuration divergente : la couleur est d'un blanc perlé, et la transparence varie jusqu'au mat laiteux.

La crystallisation présente des tablettes rectangulaires, ayant deux biseaux de chaque côté, autrement des prismes applatis, hexaèdres, terminés par des pyramides dièdres, qui ne diffèrent des spaths pesans en table, qu'en ce qu'on ne remarque pas dans ceux-ci, comme dans les autres, des stries

(1) Décembre 1782.

De la zéolite veloutée.

parallèles à la longueur des tablettes. Les angles peuvent aussi être différens dans ces deux crystallisations, ce que je n'ai pu vérifier; mais elles ont souvent l'une et l'autre leurs angles solides tronqués, et de nouveaux biseaux sur leur longueur.

Quant à la gangue, il est difficile de ne pas affirmer que ces crystaux proviennent de la décomposition d'une autre substance, qui a laissé sa place vuide, cariée; comme l'on voit la mine de plomb verte sortir des cubes de galène qui ont laissé leur empreinte. La gangue de cette substance présente de même des cavités tapissées de crystaux colorés par une terre ochreuse. Souvent le centre de chaque mamelon est occupé par un globule noirâtre, qui a l'apparence et la friabilité de la manganèse.

Dans des morceaux que j'ai examinés, les crystaux divergent sur un quartz crystallisé régulièrement à la superficie, mais carié intérieurement, et portant les mêmes vestiges d'une substance métallique décomposée. Dans une des cavités, on remarque du plomb verd, crystallisé aussi en rayons divergens.

Dans la gangue d'un autre morceau, on reconnut l'efflorescence fleur de pêcher de cobalt, et les diverses couleurs jaunes, verdâ-

tres, merde-d'oie, de diverses chaux de ce même métal; mais tout cela sont des accidens: aussi, dans l'analyse, j'ai eu soin de prendre des morceaux très-beaux, et dont je séparois la gangue.

De la zéolite veloutée.

Plusieurs naturalistes ont nommé cette substance zéolite, à cause de la propriété qu'elle a de faire la gelée.

§. II. J'ai mis 200 grains de cette substance dans de l'acide nitreux foible; la dissolution s'est faite avec chaleur, et a pris la consistance d'une gelée. Je l'ai desséchée, jusqu'à ce qu'elle commençât à brunir. Dans cet état, elle pesoit 1 once et demie. L'ayant dissoute dans de l'eau distillée, j'en ai séparé ce qui restoit insoluble par le moyen d'un filtre, et ce résidu, bien séché, pesoit 98 grains.

La liqueur a été précipitée par l'alcali volatil, et le précipité, bien séché, pesoit 144 grains. Dans l'évaporation de la liqueur, il s'est fait encore un précipité qui pesoit 12 grains; et le nitre ammoniacal (1) qui résul-

(1) Le nitre ammoniacal bien pur, projetté dans un creuset bien rouge, fuse seul, et ne laisse rien. Si le creuset n'est que chaud, alors il s'evapore sans décomposition. Ce sel crystallise en tablettes quadrangulaires, terminées par un sommet dièdre, dont tous les angles

De la zéolite veloutée.

toit de cette décomposition ayant été brûlé dans un creuset de porcelaine bien rouge, a laissé 4 grains de résidu, lesquels, joints aux premiers, sont ensemble 160 grains.

§. III. 100 grains de cette prétendue zéolite, bien choisie, ont été dissous dans l'acide marin, avec chaleur et gelée. Par des lotions faites avec de l'eau distillée, j'en ai séparé un résidu insoluble, pesant 48 grains, et les liqueurs évaporées ont fourni une matière saline, que j'ai décomposée de même par l'alcali fixe. J'ai eu un précipité qui pesoit 80 grains, et du sel fébrifuge.

§. IV. Le vinaigre distillé dissout très-bien cette substance, sans gelée, mais elle se produit très-bien avec le vinaigre radical. Ainsi, j'en ai traité 100 grains avec l'un, et 100 grains avec l'autre. J'ai réuni les deux dissolutions; j'en ai séparé le résidu, et les liqueurs

---

sont de 120 degrés. Les rectangles ont de chaque côté deux faces en biseau, ce qui fait une espèce de prisme décaèdre, dont deux rectangles et huit trapèzes.

L'angle du premier biseau avec la face triangulaire est de 145 degrés; de sorte que lorsqu'il n'y a qu'un biseau, l'angle extérieur est de 70 degrés : mais cet angle devient de 145 degrés par les deux autres biseaux. Ces crystaux se groupent ensemble, et présentent des aiguilles qu'il est difficile souvent de déterminer.

évaporées m'ont fourni un sel très-bien crystallisé, en lames rhomboïdales, et quelquefois en lames hexagones.

De la zéolite veloutée.

§. V. J'ai mis 400 grains de cette pierre bien pure avec de l'acide vitriolique affoibli, dans une cornue à laquelle j'ai adapté l'appareil pneumato-chimique : j'ai fait bouillir ce mêlange pendant une heure, sans qu'il se soit dégagé aucune vapeur élastique. Ayant laissé refroidir la cornue, j'y ai trouvé une très-belle gelée, qui pesoit 5 onces 2 gros. Après les lavages faits, il est resté sur le filtre un résidu, qui pesoit 204 grains. Les liqueurs évaporées ont fourni un sel, dont les crystaux réguliers étoient des prismes rhomboïdaux de 100° et 80°, dont les angles obtus sont tronqués plus ou moins profondément, ce qui change le prisme rhomboïdal en prisme hexaèdre, dont deux angles de 80°., et quatre de 140°.

Ces prismes sont terminés par une pyramide tétraèdre, à plans triangulaires ou trapézoïdaux, dont la base est perpendiculaire aux bords du prisme. Cette pyramide a en outre deux plans linéaires, hexagones, formés par la troncature des deux bords qui tombent sur les deux angles aigus du prisme, et faisant avec eux l'angle de 120 degrés.

De la zéolite veloutée.

Nombre des faces.

Six plans du prisme, et

Douze faces des pyramides (1) . . . . dix-huit faces.

J'ai dissous ce sel dans de l'eau distillée, et ayant ajouté à la dissolution de l'alcali minéral, j'ai obtenu 384 grains de précipité, et du sel de Glauber.

§. VI. J'ai voulu voir si la gangue étoit différente des crystaux que j'avois toujours eu soin de choisir; j'en ai pris telle qu'elle se trouve: je l'ai soumise aux mêmes expériences, et j'ai toujours eu les mêmes résultats, quelquefois un peu plus de résidu, parce que la gangue est plus ou moins mêlée de quartz. Ayant même pris de cette substance dont j'avois séparé les crystaux, et l'ayant soumise à l'action des acides, j'ai toujours eu la gelée, et une petite quantité de fer, que je précipitois par l'alcali phlogistiqué: mais comme il

(1) Lorsque l'on fait une crystallisation en grand, au bain-marie, il se forme à la surface de la liqueur une crystallisation qui ressemble à une nacelle, comme les trémies que M. Rouelle l'aîné a observées avec le sel marin; mais ici la nacelle a six faces, quatre petites et deux plus larges; au lieu que le sel marin n'en a que quatre, qui sont égales. J'ai observé cette crystallisation le 24 octobre 1788.

est étranger à la substance pure que j'ai toujours eu soin de choisir pour mes expériences, je n'en parlerai point.

De la zéolite veloutée.

§. VII. J'aurois été embarrassé pour prononcer sur la nature de cette substance, si les expériences suivantes n'eussent été si décisives. J'ai commencé par m'assurer de quelle nature étoit le résidu que j'avois toujours, lorsque je la soumettois à l'action des acides. J'ai vu bientôt qu'il étoit quartzeux; car ayant soumis les 204 grains, §. V, à un feu très-vif, ils n'ont rien perdu.

§. VIII. J'ai aussi traité ces 204 grains avec 6 gros d'alcali minéral. Ayant bien chauffé ce mêlange, la matière s'est frittée, et dans certains endroits elle étoit bien fondue: le tout, détaché du creuset, pesoit 250 grains. Au bout de quinze jours, ce verre avoit attiré l'humidité de l'air. J'en ai fait dissoudre dans l'eau distillée, et l'ayant essayée avec les acides, j'ai vu qu'elle faisoit la gelée, de même que le feroit une dissolution de liquor silicum.

§. IX. J'ai mis dans un creuset 200 grains de cette prétendue zéolite; je les ai tenus à un feu très-vif pendant deux heures. Le creuset refroidi, je les ai trouvés dans le même état, c'est-à-dire, ayant conservé

De la zéolite veloutée.

leur forme, et étant devenus très-blancs, opaques et friables, ne pesant que 176 grains, ayant perdu 24 grains; perte que j'attribue à l'humidité qu'ils contenoient, et que la transparence des crystaux annonçoit. J'en ai aussitôt mis dans un mortier avec du sel ammoniac, et j'ai trituré le tout avec un peu d'eau : mais il n'y a point eu de décomposition. Cette substance ainsi calcinée, se dissout de même dans les acides, en produisant de la gelée.

§. X. J'ai aussi traité cette prétendue zéolite dans les vaisseaux fermés à l'appareil pneumato-chimique. Quoique le feu ait été long-tems continué, je n'ai point observé qu'il se dégageât la moindre quantité d'air.

§. XI. 208 grains ayant été bien mêlés avec autant de borax calciné, ont été soumis à l'action du feu pendant deux heures. Ce mêlange a produit un verre très-transparent, ayant une teinte d'un bleu clair, et qui, séparé du creuset, ne pesoit plus que 260 grains. Ce verre ne faisoit point feu avec le briquet. Je crois que cette teinte bleue est due à une petite portion de fer qui accompagne la gangue de cette substance, et dont il est difficile de la séparer exactement.

§. XII. Un mêlange de 100 grains avec

200 grains de sel fusible, a produit un verre de couleur de cire, qui étoit transparent au fond et au bord du creuset. Ce verre pesoit 192 grains.

De la zéolite veloutée.

§. XIII. 100 grains avec 300 grains d'alcali minéral, bien mêlés et soumis à l'action d'un feu très-vif, ont produit une masse vitreuse, ayant différentes couleurs, et pesant 200 grains.

§. XIV. J'ai fait un mêlange de 200 grains de cette substance et de 600 grains de flux noir. Ayant mis le tout dans un creuset d'essai, j'ai donné le feu jusqu'à parfaite fusion. Le creuset refroidi, je l'ai cassé, et n'y ai point trouvé de culot.

§. XV. J'ai de même traité avec le flux noir, dans un creuset d'essai, le précipité que j'avois obtenu, en décomposant par l'alcali fixe le sel qui résultoit de l'union de cette substance avec l'acide vitriolique, et je n'ai point eu de métal.

§. XVI. Comme je soupçonnois que cette substance pouvoit être une mine de zinc, ce que m'avoient annoncé les sels, §. III, IV, V et VI, et particuliérement son aspect, j'ai fait les expériences suivantes.

J'ai pris les 384 grains de précipité, §. V, qui étoient le produit de 400 grains

De la zéolite veloutée.

de substance mise en expérience; je les ai mêlés avec un sixième de poudre de charbon, et j'ai mis ce mêlange dans une cornue, qui a été placée dans un fourneau de réverbère, qui tiroit bien: elle a été tenue rouge pendant deux heures. Ayant ensuite cassé la cornue, j'ai trouvé dans son col une très-grande quantité d'un métal que j'ai reconnu être du zinc (1).

§. XVII. Je fis encore un mêlange de 200 grains de cette substance, que dès ce moment je nommai calamine, et d'un sixième de charbon; j'en mis dans une cornue, qui fut tenue rouge pendant trois heures: l'ayant ensuite cassée, je fus surpris de ne trouver que des fleurs blanches en très-petite quantité, qui s'étoient sublimées dans le col de la cornue; ce qui me fit juger que la terre de

(1) L'on connoît la propriété qu'ont tous les métaux de pouvoir être ménagés dans leur refroidissement et de pouvoir leur conserver la disposition crystalline qui leur est propre. Mais le zinc est très-difficile à être conduit à la crystallisation. J'en ai cependant obtenu en petits crystaux, qui étoient des prismes hexagones applatis; j'ai aussi obtenu les fleurs de zinc, qui sont toujours d'un blanc opaque, en petites aiguilles argentines et transparentes.

zinc étoit intimement unie au quartz, et que les charbons seuls ne pouvoient la réduire.

De la zéolite veloutée.

§. XVIII. Je voulus encore m'assurer si la gelée, que j'avois regardée comme de nature quartzeuse, contenoit quelque principe métallique; j'en mêlai 200 grains, qui résultoient de 400 grains de calamine employés avec un sixième de charbon en poudre; je stratifiai ce mêlange avec deux gros de cuivre rouge laminé, dans un creuset que j'eus soin de luter. Je le tins au feu pendant deux heures; le cuivre se fondit, et gagna le fond du creuset, sans changer de couleur ni augmenter de poids; ce qui me confirma que c'étoit vraiment de la terre quartzeuse, qui ne contenoit rien de métallique.

§. XIX. Quoique l'expérience, §. XXVII, m'eût prouvé que cette calamine ne se réduisoit point par les charbons seuls, je crus cependant qu'à la faveur du cuivre, je pourrois la réduire. Pour cela, j'en stratifiai 300 grains, mêlés d'un sixième de poudre de charbon, avec 300 grains de cuivre rouge laminé. Le cuivre se fondit par le feu auquel j'avois exposé le creuset; il avoit pris une couleur jaune, et pesoit 360 grains, de manière qu'il avoit acquis 60 grains.

§. XX. Je fis encore l'expérience sui-

De la zéolite veloutée.

vante : 200 degrés de cette calamine furent mêlés avec 600 grains de flux noir, et stratifiés avec 200 grains de cuivre rouge. Le cuivre fut bien fondu, et gagna le fond du creuset, ne pesant que 108 grains; il n'avoit acquis que 8 grains.

§. XXI. Il résulte donc que cette prétendue zéolite est une calamine ou mine de zinc, qui ne contient point de principe aériforme, §. X; que le quintal fictif est composé de 50 à 52 grains de terre de nature quartzeuse, §. VII, XVIII, de douze parties de phlegme, §. XIX, et de trente-six d'une terre métallique, qui produit du zinc; que cette mine ne peut se réduire que lorsqu'on l'a décomposée par un acide, et puis par les alcalis; et traitant ensuite le précipité dans les vaisseaux fermés avec la poudre de charbon, §. XVI, à moins qu'on ne la mêle avec du cuivre rouge, §. IX, X.

§. XXII. J'ai eu occasion depuis d'analyser deux espèces de calamines crystallisées, qui n'étoient point de Fribourg, et j'ai vu avec plaisir qu'elles faisoient la gelée avec les acides (1). J'en ai de même séparé le quartz et la terre métallique.

(1) Il y a certains métaux qui peuvent être réduits par

XXIII. J'ai fait la synthèse ou recomposition de cette mine, en mêlant 400 parties de quartz avec 768 grains de zinc précipité des acides par les alcalis.

De la zéolite veloutée.

J'ai exposé ce mêlange au feu pendant quatre heures ; mais il n'a point été assez fort pour le fondre. Dans cet état cependant, l'ayant traité avec les acides, il s'est formé des gelées ; mais elles n'avoient pas la consistance de celle que produisoit la calamine analysée. Cela ne peut être attribué qu'à ce que la combinaison n'étoit pas assez intime. En procédant ainsi, je ne m'attendois pas à vitrifier ce mêlange, puisque la calamine elle-même n'avoit point fondu, §. IX ; mais j'ai toujours voulu voir ce qui en résulteroit. M. Darcet, à qui j'ai fait part de mon travail, m'a observé, au sujet des synthèses, qu'ayant eu occasion de faire différens mêlanges, d'après les produits obtenus par diverses analyses, et entr'autres sur les laves,

---

la voie humide ; c'est-à-dire, qui peuvent être précipités par d'autres métaux dans l'état métallique : mais le zinc a une telle affinité avec les acides, qu'il ne peut point en être précipité par d'autres métaux. Il n'y a que le phosphore qui m'a réussi à faire la réduction de cette calamine par la voie humide. Ce procédé est trop dispendieux pour le mettre en usage.

De la zéolite veloutée.

il s'en falloit de beaucoup que ces nouvelles combinaisons entrassent en fusion comme les laves elles-mêmes.

D'après cet essai, on voit clairement que cette nouvelle substance donne des produits absolument différens de ceux qu'on retire de la zéolite de Feroé, que j'ai fait connoître, et à laquelle je l'ai comparée. La propriété de faire la gelée est donc un caractère aussi infidèle que peut l'être quelquefois l'aspect extérieur, pour déterminer la nature de certaines substances; et dans cette occasion, un chimiste qui s'en seroit rapporté à cette seule expérience, ne se seroit pas moins trompé que le naturaliste qui l'auroit jugée d'après le coup-d'œil.

MÉMOIRE

Sur la crystallisation des sels déliquescens, avec des observations sur les sels en général (1).

Quoique la chimie ait fait de grands pas dans sa marche, cependant, lorsqu'on examine ce qui a été écrit sur les sels, et particuliérement sur leur crystallisation, on voit qu'elle est très-peu avancée sur cette partie. Les anciens l'avoient peu observée, et M. Rouelle l'aîné est, des modernes, celui qui le premier ait senti toute son utilité. Sthaal en a aussi parlé (dans un traité sur les sels); mais on peut dire, à la louange de feu M. Rouelle, que dans les mémoires qu'il a donnés en 1744, 1745 et 1755, sur les sels neutres et sur le sel marin, on trouve non-seulement des idées neuves, mais encore que le résultat de ses observations est un vrai chef-d'œuvre. Ce savant avoit observé que tous les sels ne crystallisoient point à une évaporation égale; ce qui l'avoit déterminé à partager les différens termes d'évaporation en trois degrés, qu'il avoit nommés, le pre-

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

(1) Septembre 1784.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

mier, évaporation insensible; le second, évaporation moyenne; et le troisième, évaporation rapide. M. Rouelle avoit encore observé que, dans les crystaux salins réguliers, il y avoit une certaine quantité d'eau qui étoit très-nécessaire pour la conformation du sel, et il l'avoit nommée eau de la crystallisation, pour la distinguer de celle qui se dissipoit par l'évaporation, et à laquelle il avoit donné le nom d'eau surabondante à la crystallisation, ou eau de la dissolution. M. Rouelle enfin, pour ranger les sels par ordre méthodique, avoit divisé toute la classe des sels neutres en six sections, d'après des observations qu'il avoit faites sur la différence des figures des crystaux, sur leur manière de se former, et généralement sur tous les phénomènes de la crystallisation. Depuis M. Rouelle, les chimistes ont eu connoissance de sels nouveaux, qui trouveroient leurs places dans l'ordre adopté par M. Rouelle, dont un des avantages est d'être présenté dans une table de moyenne grandeur. Mon but présent n'est point de faire un traité suivi de la crystallisation des sels; je m'occuperai seulement des procédés qui m'ont réussi pour faire crystalliser les sels déliquescens, et je terminerai cet essai par des ob-

servation

servations que j'ai eu occasion de faire sur la crystallisation en général.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. Ier. *De l'Alcali fixe végétal.*

L'alcali végétal, tel que celui qu'on retire de la lessive des cendres des végétaux, connu sous divers noms, (comme potasse, cendres gravelées, etc.) peut, après avoir été bien purifié, être amené au point de crystalliser facilement. Ce sel, que les anciens regardoient comme très-déliquescent, et qu'ils avoient cependant obtenu quelquefois crystallisé, est aujourd'hui mis sous forme crystalline à volonté; mais c'est toujours à l'air fixe qu'il faut attribuer ce phénomène. On peut y réussir de différentes manières; ou en saturant l'alcali d'air fixe, ce qui s'opère en faisant passer dans l'alcali fixe l'air fixe qu'on dégage d'une substance quelconque (par exemple, de la craie par l'acide vitriolique), ou bien en traitant l'alcali fixe avec une substance qui contient l'air fixe, et qui a avec lui une affinité moindre que celle qu'a l'alcali avec la même substance, comme il arrive lorsqu'on mêle de l'alcali volatil aéré avec de l'alcali ordinaire; et enfin, lorsqu'on traite l'alcali avec des substances sur lesquelles il agit, qu'il décompose,

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

en s'emparant de l'air produit de ces décompositions. Ce phénomène a souvent donné bien de l'inquiétude aux anciens chimistes, et même à beaucoup de modernes, qui, en obtenant ce sel, croyoient que la substance contenoit un acide particulier que l'alcali lui enlevoit. Mais il est bien certain que l'alcali qui crystallise dans la teinture de tartre (dans le savon de Starkey, dans la saturation de certains éthers, pour les rectifier), doit cette propriété à l'air fixe qu'il leur enlève; l'alcali même a une telle affinité avec l'air fixe, qu'il suffit de l'exposer quelque tems à l'air, pour qu'il puisse crystalliser ensuite. La figure la plus constante des crystaux est un prisme quadrangulaire rhomboïdal, terminé par des sommets dièdres à plans triangulaires. Ce sel a, de même que l'alcali volatil, un caractère distinctif; c'est de présenter deux faces lisses et toujours régulières, lorsqu'on le rompt, de même que ce phénomène arrive lorsqu'on brise des crystaux de spath calcaire, de spath fluor, etc.

§. II. *De l'Alcali volatil.*

L'alcali volatil avoit été regardé pendant long-tems comme un sel très-déliquescent, et point susceptible de crystallisation. On con-

noissoit cependant l'alcali volatil concret, qu'on retiroit de certaines substances; mais on étoit persuadé alors qu'il devoit cet état à une portion d'acide produit dans la décomposition de la substance qu'on distilloit, et qui neutralisoit en partie l'alcali volatil. M. Rouelle est le premier qui ait proposé le problême suivant: « Il est possible d'avoir à volonté, ou de l'alcali volatil fluor ou concret». Aujourd'hui le problême est résout, et on sait que c'est l'air fixe qui fait prendre à l'alcali volatil la forme concrète. On peut l'avoir de deux manières; ou bien en distillant diverses substances qui en fournissent en quantité, telles que la corne de cerf, etc. ou bien en le dégageant du sel ammoniac ordinaire par la craie, par l'alcali fixe, etc. ou bien en saturant l'alcali volatil d'air fixe, qu'on dégage de la craie par l'acide vitriolique. Dans les premiers cas, l'alcali volatil est assez chargé d'air fixe pour crystalliser; dans le dernier, il faut avoir soin d'en fournir la quantité nécessaire; sans cette précaution, on perdroit beaucoup d'alcali volatil, lorsqu'on procéderoit à la crystallisation. Si c'est de l'alcali volatil concret qu'on veut mettre sous forme crystalline régulière, il faut le faire dissoudre dans le moins d'eau distillée pos-

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

sible et un peu tiède, et on laisse le vaisseau légérement couvert pendant quelques jours; si c'est au contraire une liqueur qu'on aura retirée de la distillation de quelque substance animale, et qu'elle soit chargée de beaucoup de phlegme, il faut beaucoup plus de tems pour avoir des crystaux; mais, à la longue, on en obtient toujours, et leurs formes sont des octaèdres alongés et applatis, dont les parties supérieure et inférieure sont tronquées de manière à présenter deux faces carrées, mais un peu alongées.

§. III. *Terre foliée de tartre.*

Le vinaigre a une affinité plus grande avec l'alcali que n'a l'air fixe. Cependant ce dernier en est chassé avec peine; car l'effervescence, phénomène de la décomposition, reste quelques instans à s'annoncer, et on a toujours assez de peine à neutraliser ce sel. Quand on a évaporé cette liqueur à siccité, et qu'on la redissout ensuite dans le moins d'eau distillée possible, et même mieux dans de nouveau vinaigre distillé ; alors on obtient la terre foliée crystallisée en lames très-minces et très-comprimées ; mais si, au lieu d'alcali végétal, on a employé l'alcali minéral, alors on obtient un sel en prismes hexagones, mais

dont deux des faces sont très-étroites ; ce qui fait paroître le prisme quelquefois rhomboïdal. Ces prismes sont terminés par une pyramide à trois faces.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. IV. *Sel ammoniac acéteux.*

Le vinaigre s'unit à l'alcali volatil avec une très-grande effervescence, et le nouveau sel est connu sous le nom impropre d'esprit de Mindererus ; c'est un vrai sel neutre, mais difficile à obtenir crystallisé. Cependant, par une évaporation lente, et en ajoutant sur la fin un peu de vinaigre radical, j'ai obtenu des crystaux qui étoient des lames rhomboïdales, ainsi que des prismes rhomboïdaux très-applatis.

§. V. *Nitre ammoniacal.*

L'acide nitreux s'unit avec promptitude à l'alcali volatil, et il y a une très-grande effervescence, si l'alcali volatil qu'on emploie n'est point caustique. Cette combinaison est accompagnée d'une chaleur très-sensible, et quelque purs que soient l'acide nitreux et l'alcali volatil qu'on a employés, il se sépare toujours une matière floconneuse qui se précipite ; et même, lorsqu'on a filtré la liqueur, et qu'on procède à l'évaporation, il y a en-

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

core de légers flocons qui se précipitent. Il paroît qu'ils sont dus à une portion d'alcali volatil, décomposée par l'action de l'acide nitreux sur son principe inflammable. Le sel qu'on obtient est connu sous le nom de nitre ammoniacal. On ne trouve nulle part la figure de ses crystaux décrite, sinon qu'en aiguilles : mais je suis parvenu à en avoir des crystaux isolés par une évaporation faite à la faveur du soleil, et en me servant d'un nitre ammoniacal que j'avois purifié par trois crystallisations réitérées. La figure des crystaux sont des octaèdres alongés, qui s'appliquent les uns sur les autres par leurs faces, et à la suite les uns des autres; ce qui produit des aiguilles qu'il n'est pas possible de déterminer, soit à cause que ces petits crystaux ne se réunissent plus également, soit enfin parce que les derniers ont ou leurs faces appliquées sur les parois du vase, ou mal déterminées; mais j'ai eu occasion d'observer plusieurs fois ces crystaux isolés, de reconnoître les angles dans la longueur du prisme, et d'en faire, pour mieux m'exprimer, la dissection.

§. V I. *Terre foliée crayeuse.*

La terre calcaire est dissoute par le vi-

naigre distillé avec effervescence. Si on fait trop rapprocher cette dissolution, elle crystallise confusément par le refroidissement, et prend une forme soyeuse, semblable à la zéolite : mais si au contraire on n'a évaporé qu'en consistance d'un sirop clair, et qu'on abandonne la liqueur pendant quelques jours, on voit se former autour du vase des mamelons non réguliers, qui ont été produits par le sel qui a grimpé le long du vase. Si alors on fait tomber dans la liqueur quelques-uns de ces mamelons, il vient s'y former dessus des crystaux qui sont des prismes carrés très-applatis, dont la pyramide est coupée un peu obliquement.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. V I I. *Nitre calcaire.*

L'acide nitreux dissout avec une grande effervescence la terre calcaire. La liqueur évaporée en consistance sèche, redissoute de nouveau dans l'eau distillée, aiguisée d'un peu d'acide nitreux, et conduite ensuite au point de la crystallisation au bain-marie, m'a fourni, par le refroidissement, une crystallisation que j'ai séparée de la liqueur. C'est cette crystallisation qui, dissoute dans de l'eau distillée, et crystallisée une troisième fois, m'a fourni des crystaux très-transparens,

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

dont la figure étoit des prismes hexaèdres à plans triangulaires trapézoïdaux. Un phénomène particulier que j'ai observé dans la confection de ce sel, est que la liqueur évaporée en consistance de sirop épais, peut rester sans crystalliser, pourvu qu'on n'agite point le vase ; mais du moment qu'on le remue, ou même qu'avec un tube on agite la liqueur, alors toute la masse, de fluide qu'elle étoit, prend une forme crystalline qu'on ne peut déterminer, et cela se passe avec une chaleur très-marquée.

Tous les sels en général demandent une évaporation ménagée, mais particuliérement les sels déliquescens : delà la grande importance que M. Rouelle apportoit à l'évaporation insensible. Lors donc qu'on veut faire crystalliser les sels déliquescens, il ne faut point perdre de vue ce premier moyen, et tâcher d'ailleurs de se débarrasser d'une matière visqueuse, d'une espèce d'eau-mère qui est produite lors des combinaisons, et qui est encore augmentée par une évaporation qu'on mèneroit brusquement. J'y réussis très-bien, en évaporant la liqueur presque à siccité, séparant la portion crystallisée de l'eau-mère, et en faisant redissoudre et crystalliser de nouveau cette même matière saline. J'ai

aussi déterminé une crystallisation confuse, à la faveur de l'air fixe introduit dans une liqueur rapprochée; alors, reprenant le sel qu'on sépare de la portion non crystallisée, qu'on fait dissoudre, etc. on a de la facilité à déterminer une crystallisation régulière. L'esprit-de-vin peut aussi réussir quelquefois; mais comme il dissout une grande portion des sels déliquescens, on ne retire pas le même avantage de ce dernier procédé. Cependant, en reprenant la crystallisation confuse bien séparée de la liqueur qui entraîne l'eau-mère, la dissolvant dans l'eau distillée, et l'amenant au point de crystalliser, on a de même des sels très-réguliers. En général, ce travail demande beaucoup de tâtonnement, de patience et de tems, et les faits que je rapporte sont le fruit de trois ans. Je n'aurois pas même entrepris ce travail, si je n'y eusse été encouragé par M. Romé-de-l'Isle, dont le zèle et les connoissances dans cette partie sont connus et appréciés de tous les savans.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. VIII. *Sel marin calcaire.*

L'acide marin dissout avec une vive effervescence la terre calcaire aérée; mais si on se sert de chaux vive pour faire cette combinai-

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

son, on apperçoit que cette dernière est beaucoup plus longue. Ce sel est connu sous le nom de sel marin calcaire, sel ammoniac fixe, huile de chaux, etc. A une évaporation insensible, et par les procédés indiqués, on l'obtient crystallisé en prismes hexagones tronqués, et quelquefois avec différentes faces aux pyramides. On observe un phénomène assez singulier avec ce sel; c'est que si on fait passer une certaine quantité d'air fixe dans cette dissolution un peu rapprochée, le tout se change en une matière solide qu'on ne peut briser qu'avec le marteau.

§. IX. *Sel de magnésie acéteux.*

Le vinaigre dissout très-bien la magnésie, et cette dissolution évaporée fournit une liqueur très-épaisse, que M. Bergman ni d'autres n'ont pu faire crystalliser. Je l'ai rapprochée en consistance de sirop épais, et je l'ai exposée pendant plusieurs jours au soleil; par ce moyen, j'ai obtenu une matière crystalline très-sèche, nullement déliquescente, que je conserve depuis deux ans et demi. Ce sont des prismes rhomboïdaux, tronqués obliquement. J'obtiens aussi ce sel en évaporant la liqueur en consistance de sirop; alors, renversant la liqueur encore très-chaude dans

un autre vase, et continuant ainsi d'agiter la liqueur d'un vase à l'autre, jusqu'à ce qu'elle soit presque froide; par ce procédé, j'y introduis une très-grande quantité d'air, et la liqueur crystallise alors avec beaucoup de facilité. Ce sel, mis sur un charbon, laisse échapper l'acide dans un état empyreumatique, et la magnésie reste sur le charbon.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. X. *Nitre de magnésie.*

La dissolution de magnésie par l'acide nitreux se fait avec une très-vive effervescence; mais comme on n'obtient cette terre qu'en décomposant le sel d'epsom d'Angleterre par les alcalis, il y a toujours une portion de ce dernier qui y reste fortement attachée. Cela peut induire en erreur, en combinant cette terre avec d'autres acides, pour produire des sels nouveaux. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai soin de prendre une quantité donnée de magnésie, que je calcine et que je lave ensuite à la faveur d'une eau aiguisée de l'acide qui doit me servir à faire la combinaison. Dans ce procédé, je me suis servi d'eau aiguisée d'acide nitreux. Je reprends ensuite la magnésie, et je la fais dissoudre dans l'acide nitreux nécessaire. La dissolution évaporée et redissoute m'a donné un sel crystallisé en

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

prismes quadrangulaires, tronqués à leur extrêmité. Ce sel ne fuse point sur les charbons; et, comme l'a observé Bergman, il est différent de celui qui est préparé avec l'acide nitreux phlogistiqué; car ce dernier, mis sur un charbon, ne fuse point, et laisse échapper une quantité considérable de vapeurs rutilantes.

§. XI. *Sel marin de magnésie.*

L'acide marin, combiné avec la magnésie purifiée, peut être ensuite amené à la crystallisation. Le sel qu'on obtient est ordinairement en rhombes.

M. Quatremer d'Isjonval, membre de l'académie royale des sciences, vient de publier le premier volume de sa collection de mémoires, dans lequel on en trouve un sur le nitre de magnésie et sur le sel marin de magnésie. Ses recherches ont eu pour but d'avoir des sels non déliquescens, qu'il prétend être faits avec la magnésie absolument pure. Son procédé pour l'obtenir consiste à faire différentes précipitations de sel de sedlitz ou d'Angleterre, de rejetter les premiers comme contenant de la terre calcaire, et de ne se servir que des dernières portions de précipité. Ce chimiste s'occupe présentement des moyens

d'apporter la magnésie à un état d'une pureté absolue, et il croit qu'on ne peut y réussir qu'en séparant la magnésie de ses sels nitreux et marin de magnésie préparés par son procédé. Je puis aussi observer qu'on y parviendra de même avec les sels dont j'ai donné la préparation. Je viens de les décrire tels que je les ai obtenus il y a deux ans. Je n'eus pas occasion d'observer alors si mes sels pouvoient se conserver sans tomber en deliquium, parce que je faisois mes expériences au laboratoire du collège royal, qui est si humide, qu'il est impossible d'y conserver les sels, même les plus secs. Je n'entrerai point dans d'autres détails sur ces sels; je laisse à M. Quatremer le mérite qui lui est dû d'avoir obtenu des sels nitreux et marin de magnésie non déliquescens.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. XII. *Nitre alumineux.*

La terre, séparée de l'alun et purifiée par le procédé que j'ai indiqué pour la magnésie, se combine très-bien avec l'acide nitreux. La dissolution évaporée avec les précautions requises, m'a fourni des crystaux transparens très-bien prononcés, qui étoient des prismes rhomboïdaux tronqués, nets, et quelquefois fistuleux, comme sont les crystaux de plomb vert,

§. XIII. *Sel marin alumineux.*

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

La base de l'alun bien purifiée s'unit avec l'acide marin. Cette dissolution a besoin d'être rapprochée à siccité, et d'être redissoute plusieurs fois, avant de pouvoir crystalliser. On y parvient cependant; et à une évaporation très-douce, j'ai obtenu des crystaux qui étoient des octaèdres tronqués à chaque pyramide.

§. XIV. *Sel de zinc acéteux.*

Les sels terreux ne sont pas les seuls déliquescens; nous en obtenons encore avec les substances métalliques, et ils sont de même plus ou moins déliquescens. C'est toujours par les mêmes procédés que j'ai pu m'en procurer la crystallisation. Le vinaigre distillé dissout le zinc, et encore mieux la chaux. La dissolution évaporée au point de la crystallisation, donne des crystaux en lames hexagones, semblables au mica.

§. XV. *Nitre de zinc.*

Le zinc se dissout dans l'acide nitreux, et le sel qui résulte de cette combinaison, s'obtient difficilement crystallisé. Cependant, par une évaporation ménagée, je l'ai obtenu crys-

tallisé en crystaux qui étoient des octaèdres rhomboïdaux, dont les pyramides supérieure et inférieure présentoient des faces rhomboïdales. Ces crystaux sont le plus souvent couchés les uns sur les autres; de manière qu'il est très-difficile de les déterminer, à moins qu'on n'en obtienne d'isolés, comme j'en ai eu. Ce sel ne fuse point sensiblement sur les charbons, et il laisse un enduit jaune; et lorsqu'on en jette dans un foyer embrasé, il donne à la flamme une couleur d'un bleu verdâtre.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

§. XVI. *Sel marin martial.*

J'ai fait dissoudre de la limaille de fer dans l'acide marin. Cette dissolution est très-prompte, et fournit beaucoup d'air inflammable. Après avoir filtré cette dissolution, je l'ai fait évaporer au soleil, dont l'ardeur faisoit monter le thermomètre de Réaumur à 28 degrés. La liqueur évaporée en consistance de sirop, donne des crystaux, que j'ai aussitôt fait égoutter et mis dans une bouteille bien bouchée. Ces crystaux étoient très-transparens et d'une belle couleur verte; leur figure étoit des octaèdres rhomboïdaux, dont les pyramides étoient tronquées et présentoient des faces rhomboïdales. Ce sel est très-déliques-

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

cent, et sa dissolution teint le papier en beau jaune. On peut le faire effleurir en l'exposant au soleil sur du papier gris, et alors il se recouvre d'une poudre blanche, mais qui devient fluide lorsqu'on le retire d'une atmosphère aussi chaude.

§. XVII. *Nitre cuivreux.*

Le cuivre, en se dissolvant dans l'acide nitreux, fournit une très-grande quantité de gaz nitreux. La dissolution est d'un beau bleu; le sel qu'on en obtient est aussi d'un beau bleu, et les crystaux sont d'une forte grosseur. J'en conserve depuis deux ans dans une capsule recouverte d'un verre.

§. XVIII. *Sel marin cuivreux.*

La dissolution du cuivre par l'acide marin étant évaporée, m'a fourni, par un refroidissement ménagé, des crystaux qui étoient des parallélipipèdes rhomboidaux prismatiques, souvent terminés par deux sommets dièdres à plans rhomboidaux, d'où résultent, pour le prisme, deux hexagones alongés, alternes, avec deux rhomboïdes. Ce sel a une couleur verdâtre, ce qui le fait très-bien distinguer du nitre cuivreux, qui est d'un beau bleu céleste. Ce sel est aussi soluble dans

l'esprit

l'esprit-de-vin, qui alors donne une belle couleur verte, lorsqu'on le fait brûler.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Observations sur la crystallisation; attraction des molécules salines. La crystallisation est la réunion des molécules salines, homogènes, lesquelles sont dans un état d'une très-grande division, se trouvant dispersées dans le fluide qui les tient en dissolution. Il y a une attraction considérable des molécules salines similaires. Cette attraction est même si forte, qu'une molécule saline peut déplacer un corps, pour aller s'unir à une autre molécule saline. Voici un fait que j'ai observé. J'avois mis dans une dissolution d'alun de l'argille détrempée; ayant abandonné ce mêlange à une évaporation insensible, et ayant décanté la liqueur, je fus surpris de ne point voir des crystaux. Le vaisseau fut encore abandonné, et l'argille peu à peu s'y desécha. Ayant alors coupé par morceaux cette argille, je trouvai dans l'intérieur, des crystaux d'alun très-gros et très-réguliers. Les uns étoient transparens, d'autres contenoient des molécules d'argille assez grosses. Ces crystaux d'alun n'ont pu se former qu'en déplaçant les molécules d'argille qui devoient se toucher, puisqu'elles étoient dans un état de fluidité; et certainement il n'y avoit point entre elles

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

un intervalle de la grosseur d'un poids qu'avoient les crystaux d'alun. Il y a donc dans la crystallisation une attraction de molécules assez forte pour déplacer les corps qui se trouvent à leur rencontre. Quand au contraire la force n'est pas assez grande, alors le crystal se forme, et le corps étranger se trouve dans l'intérieur du crystal. Ce phénomène nous donne une idée de la manière dont se forment les crystaux gypseux qu'on trouve dans les couches d'argille, tels qu'on les rencontre aux environs de Paris. Il est à présumer que l'argille se trouvoit délayée dans une eau séléniteuse, et que les crystaux s'y sont formés par l'évaporation de l'eau qui tenoit la sélénite en dissolution.

Moyen de purifier le borax. En parlant des moyens que j'employois pour faire crystalliser les sels déliquescens, j'ai insisté sur la nécessité qu'il y avoit de se débarrasser d'une matière visqueuse. Cette même matière accompagne en général tous les sels, et on la remarque en abondance dans le borax brut. Cette espèce de matière savonneuse paroît fortement adhérente aux sels, au point qu'on a beaucoup de peine pour s'en débarrasser, et on n'y réussit que par des moyens particuliers, suivant la nature du sel. Par

exemple, pour la crême de tartre, on fait usage de l'argille; mais pour la purification du borax brut, nous ignorons le procédé que mettent en usage les Hollandais. Examinant donc la nature du borax, ainsi que celle de la matière savonneuse qui l'accompagne, je n'ai pas hésité à le traiter par la calcination. Ce sel ne souffre aucune altération, tandis que la matière grasse est détruite par l'action du feu auquel je la soumets. Je fais dissoudre ensuite ce sel ainsi calciné dans de l'eau froide; et après l'avoir filtré, je procède à la crystallisation, et j'obtiens un sel très-blanc. Je ne doute point non plus que ce procédé n'eût ses avantages en l'exécutant en grand, d'autant que les vaisseaux de terre, de cuivre, de fer, etc. peuvent être employés sans nul inconvénient pour cette calcination, et je ne serois point surpris que ce ne fût à peu près le procédé des Hollandais.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Moyen de séparer les sels. Tous les livres de chimie nous apprennent que les sels crystallisent, en suivant un ordre qui leur est particulier. Il est cependant bien des cas où deux sels crystallisent ensemble. Comment donc en faire une séparation exacte par la voie de la crystallisation? Cela est, je l'avoue, un peu difficile; cependant on peut y parve-

nir. Examinons les circonstances où deux sels crystallisent ensemble. Cela arrive chaque fois qu'un sel qui doit crystalliser le premier, se trouve en moindre quantité que celui qui doit crystalliser en dernier. Dans ce dernier cas, les sels crystallisent ensemble; il paroîtroit même qu'il y a combinaison intime des divers sels; mais il ne faut pas regarder ces combinaisons comme parfaites, puisque, par la simple opération mécanique de la crystallisation, vous pouvez séparer exactement les différens sels composant cette espèce de combinaison particulière. Par exemple, lorsqu'on a décomposé le nitre par la chaux d'arsenic, et qu'on vient à séparer le nitre non décomposé du sel arsenical, il y a toujours un peu de sel arsenical qui crystallise à côté du nitre, et même avec le nitre. Mais séparez ces deux sels autant que vous le pourrez; faites dissoudre le nitre d'une part, et le sel arsenical d'une autre; procédez à la crystallisation; alors vous obtiendrez ce dernier très-pur, et vous pourrez, par des dissolutions et crystallisations répétées, purifier de même le nitre. Une preuve que le nitre n'est pas intimement combiné avec le sel arsenical, quoique les crystaux paroissent homogènes, c'est que ce sel, exposé à l'air, se décompose, comme

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

l'a observé M. Fourcroy, et le sel arsenical vient effleurir à la surface des crystaux. M. Quatremer d'Isjonval a entrepris un travail très-long sur les mêlanges de divers sels, et il en obtient en effet des crystaux réguliers. Mais je suis d'autant plus persuadé que leur union n'est point le résultat de la combinaison de ces deux sels, que par la crystallisation seule on peut en faire la séparation. Il a obtenu, par exemple, de l'union du vitriol ammoniacal et du vitriol de magnésie, un sel particulier, qui, étant décomposé par l'alcali, fournit de l'alcali volatil et de la magnésie, et il conclut delà, qu'il a eu un sel à trois substances, puisqu'il y démontre l'alcali volatil, la terre magnésienne, et l'acide vitriolique. Son assertion est très-juste d'une part; mais j'ai observé à M. Quatremer que, par des crystallisations réitérées, je séparerois ces deux sels. On doit donc regarder ces espèces de combinaisons comme des combinaisons mécaniques, d'autant plus que les crystaux de ces espèces de combinaisons participent du sel qui est en plus grande quantité; et comme on peut démontrer d'ailleurs que des corps étrangers peuvent être introduits dans des crystaux, sans déranger leur crystallisation, on doit bien soupçonner que

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

des molécules salines peuvent être introduites de même dans des crystaux d'un autre sel, sans qu'il y ait pour cela combinaison intime. Le travail cependant de M. Quatremer présentera des faits très-intéressans, et il nous rendra plus circonspects dans l'examen des sels qu'on peut obtenir dans les diverses analyses.

On ne manquera point de m'opposer les sels cités par M. Bergman, comme ceux de trois et de quatre bases. Parmi ceux à trois, M. Bergman cite le sel de seignette et le sel ammoniacal tartareux ; mais ne doit-on pas regarder ces deux sels comme des sels simples ? et quoiqu'on démontre dans la crême de tartre l'alcali végétal, ne doit-on pas regarder celui-ci comme partie constituante de la crême de tartre ? Voici sur quoi je fonde mon opinion. Si, à une certaine quantité de sel de seignette, j'ajoute un acide quelconque; le vinaigre, par exemple, il y a sur-le-champ décomposition. L'acide du vinaigre s'unit à l'alcali minéral, et la crême de tartre se sépare dans son premier état : mais puisque l'acide du vinaigre a été assez puissant pour décomposer le sel de seignette, pourquoi n'a-t-il pas porté son action sur l'alcali végétal ? Nous observons le même phénomène dans la décomposition du sel ammoniac tartareux.

Il n'en seroit pas de même, si du mêlange du sel de seignette et du sel végétal, on obtenoit un sel particulier ; alors il faudroit le regarder comme composé de trois principes ; mais encore faudroit-il que, lorsqu'on viendroit à le décomposer par le vinaigre distillé ; faudroit-il, dis-je, qu'on obtînt de la terre foliée à base d'alcali végétal et à base d'alcali minéral, sans qu'on fût obligé de produire la décomposition totale du sel. Ce n'est jamais que par des décompositions ultérieures qu'on vient à démontrer l'alcali végétal dans la crême de tartre, et dans quelque combinaison qu'elle se trouve, on la retire toujours dans son état naturel. La décomposition ultérieure de la crême de tartre nous fait bien connoître que c'est un acide composé : mais quel est celui des acides qui ne l'est pas ? Dans l'acide arsenical, par exemple, c'est un principe terreux métallique, qui, uni à l'air pur, produit cet acide particulier. Dans la crême de tartre, ce sera un principe alcalin, qui, uni à un autre principe, produit la crême de tartre, qui, comme telle, a ses affinités particulières et ses productions simples.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Il y a encore une autre considération qui doit nous faire rejetter l'assertion des sels triples constans, etc. c'est la multitude des

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

produits salins d'une crystallisation particulière et régulière que nous aurions de trois substances employées à diverses proportions. Je prends encore la crême de tartre combinée aux deux alcalis. Si on faisoit la saturation d'une quantité donnée de crême de tartre avec une partie d'alcali végétal, et deux d'alcali minéral, on auroit un sel différent de celui qu'on obtiendroit si la saturation eût été faite avec deux parties d'alcali végétal et une d'alcali minéral, etc. mais ce ne sont pas là les résultats. Si c'est l'alcali minéral que vous employez en plus grande quantité, c'est le sel de seignette qui est le plus abondant ; et le sel végétal, si c'est l'alcali végétal ; et vous séparez avec facilité ces deux sels par la crystallisation.

Je ne crois pas non plus qu'on doive regarder comme un sel de quatre substances, le mêlange de tartre et de borax cité par Bergman.

Des noyaux de différentes figures ne dérangent point la figure d'un crystal. Pour m'assurer si un corps étranger, d'une figure opposée à celle que prend un sel dans sa crystallisation, peut lui faire prendre sa figure, j'ai mis, dans une dissolution rapprochée au point de crystalliser, ayant soin de choisir

les sels qui crystallisent en gros crystaux, par exemple, le sel de seignette, des pierres taillées de différentes figures, suspendues dans la liqueur par des cheveux : le sel a crystallisé autour de ces pierres, en prenant sa figure propre : le sel de seignette a toujours crystallisé en prismes hexagones, quoiqu'il eût pour noyau un cube, un rhombe ou un octaèdre. Ainsi, il paroît que les molécules salines les plus petites sont semblables au plus gros crystal, et que la même loi qui leur fait affecter telle figure, les contraint à la prendre également à mesure que le crystal grossit; et lorsqu'elles rencontrent un corps étranger, les molécules viennent s'y appliquer toujours dans un sens qui leur fait prendre la figure qui leur est essentielle : aussi voyons-nous dans des crystaux de roche, des gouttes d'eau, de l'amiante, du spath pesant, divers schorls, etc. et le crystal conserve néanmoins sa figure, et ses angles sont toujours les mêmes, comme M. Romé-de-l'Isle l'a très-bien observé.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Chaleur accompagnant la crystallisation. Comme la crystallisation est produite par une attraction des molécules salines, il doit y avoir un mouvement qui produit de la chaleur; peut-être même est-ce une chaleur com-

binée qui se sépare lors de la crystallisation mais le fait est que j'ai plusieurs fois observé une chaleur très-sensible dans des crystallisations confuses et spontanées ; par exemple dans les crystallisations de la terre foliée minérale, du nitre calcaire, etc. les liqueurs étoient à la température du lieu ; mais en remuant un peu le vase, la liqueur crystallise et alors vous sentez la chaleur.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

L'air paroît être nécessaire à la crystallisation. J'ai observé ailleurs qu'à la faveur de l'air on déterminoit une crystallisation confuse, et que les crystallisations s'opéroient beaucoup mieux à l'air libre. Ainsi, il paroît que l'air peut bien contribuer à la crystallisation, tandis qu'il y a des cas où on voit ce dernier se séparer. J'en donnerai un exemple dans le fait suivant.

Ayant eu occasion cet hiver dernier de séparer la partie glutineuse d'une certaine quantité de farine, j'avois abandonné à la putréfaction, dans une grande cucurbite d'étaim les liqueurs qui m'avoient servi pour cette opération, et la partie amilacie étoit au fond. Mais les froids ayant été assez forts, l'eau fut congelée. Ayant alors brisé la glace, je trouvai dans l'intérieur une crystallisation très-régulière. La glace en masse étoit remplie de

tuyaux fistuleux qui paroissoient formés par le dégagement de l'air, et les crystaux intérieurs étoient des prismes quadrangulaires applatis, terminés par deux sommets dièdres avec beaucoup de variétés. Je fis voir cette crystallisation à M. Fernandès qui vint me voir dans ce moment.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Pour avoir de gros crystaux, il n'est pas toujours nécessaire d'opérer sur de grandes masses. La figure des vases et la quantité de matières contribuent beaucoup à avoir de gros crystaux; mais il y a des moyens pour en avoir avec peu de liqueur. Cela se fait en prenant un crystal régulier qu'on met dans une dissolution saturée du même sel, et ayant soin d'ajouter de la liqueur à mesure qu'elle évapore (1).

J'ai aussi obtenu des crystaux très-gros dans des évaporatoires de verre, tenant environ pinte, et étant un peu élevés. J'avois soin d'ajouter de la liqueur à mesure qu'elle évaporoit. Ce fait nous explique comment se sont formés des crystaux très-gros dans de

(1) M. Rouelle proposoit en problême, qu'il étoit possible d'obtenir d'une même dissolution un crystal isolé et gros à volonté. Je crois que mon procédé résout bien ce problême.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

petites géodes ; c'est qu'elles se remplissoient à mesure que la liqueur évaporoit. Une observation qui vient à l'appui de ce que j'avance, et qui prouve qu'on peut obtenir des crystaux réguliers avec les sels les moins solubles, c'est un pessaire d'ivoire qu'a retiré M. Bernard à une femme qui l'avoit porté quatorze ans. Ce pessaire étoit recouvert d'une incrustation ; et dans l'intérieur, on y distinguoit des crystaux gypseux qui s'y étoient formés par le séjour journalier qu'y faisoit l'urine (1).

Circonstances où un sel devient plus soluble, et peut présenter des variétés dans sa crystallisation. Il est certains cas où un sel se trouve dissous dans une liqueur, dans des proportions bien plus considérables qu'on ne parviendroit à dissoudre la même quantité de sel dans pareille quantité d'eau. Ce phénomène a lieu d'une part, lorsqu'on se sert

---

(1) Ce pessaire est fait d'un cercle d'ivoire, soutenu par une espèce de fourche à trois branches. C'est le pessaire de Jean Bauhin. Il a demeuré quatorze ans dans le vagin, où il fut, pour ainsi dire, oublié par la malade. Il fut tiré par l'anus, ayant déchiré le vagin et le rectum depuis long-tems. C'est M. Bernard, chirurgien, élève et successeur du Frère Cosme, qui fit cette opération, et il conserve soigneusement ledit pessaire.

l'une liqueur acide ; par exemple, le spath pesant, qui devient soluble à la faveur d'un peu d'acide vitriolique, la sélénite dans l'acide phosphorique, etc. d'une autre part, déux sels étant mêlés, si on en sépare un par la crystallisation, l'autre reste dissous en bien plus grande quantité qu'on ne parviendroit à en saturer l'eau. Je citerai, par exemple, le sel végétal et le sel fébrifuge. Le sel végétal crystallisant le premier, le sel fébrifuge se trouve dissous en très-grande quantité dans peu de fluide.

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

Un sel devient encore plus soluble à la faveur d'un alcali : par exemple, dans les lessives de potasse et des soudes, le sel marin qui s'y trouve y est rendu si soluble, qu'il est très-difficile de l'en séparer. J'ai eu cependant occasion d'observer que l'alcali ne lui donnoit cette propriété, que parce qu'il est dans un état caustique ; mais en laissant la liqueur à l'air, elle se sature, et alors on sépare facilement les sels étrangers.

Je terminerai ces observations par les modifications qu'on fait prendre à la figure d'un sel ; par exemple, le sel marin crystallise en cube, et M. Rouelle l'a obtenu, le premier, en octaèdre d'une lessive d'un *caput mortuum* d'urine. J'ai tenté, depuis M. Rouelle, à

Sur la crystallisation des sels déliquescens.

avoir du sel marin octaèdre. Je suis parvenu à le retirer, ainsi crystallisé, de l'eau-mère du nitre, des lessives de soude; et enfin, en faisant dissoudre du sel marin dans de l'alcali minéral caustique, j'ai obtenu du sel marin octaèdre; mais aussi j'ai eu quelquefois des groupes de sel marin en cubes et en octaèdres (comme j'en ai donné à M. Romé-de-l'Isle) (1). Quelles sont donc les causes qui occasionnent ces modifications? Ce ne sont pas les seules que nous ne connoissons point dans le mécanisme de cette opération continuellement employée par la nature, et ce ne sera que par des observations méditées qu'on parviendra à reconnoître les divers moyens dont elle fait usage.

---

(1) J'ai eu aussi occasion de faire l'examen d'un sel qu'avoit obtenu M. Foliart, d'une liqueur alcaline qui avoit servi à faire le kermès. Ce sel étoit crystallisé en lames hexagones, comme on en voit dans le spath pesant, et j'ai reconnu que c'étoit du vrai tartre vitriolé parfaitement neutre. Joignant donc cette variété à toutes celles qu'on avoit observées jusqu'à présent, je pourrai dire, avec M. Rouelle l'aîné, que ce sel est un vrai prothée dans la génération de ces crystaux.

NOUVEAU PROCÉDÉ

POUR FAIRE L'ÉTHER NITREUX,

A la faveur duquel on obtient une plus grande quantité d'éther, avec moins de soins et moins de dépenses que par tous les procédés connus jusqu'à ce jour (1).

Par M. Woulfe, de la Société Royale de Londres; traduit de l'anglois, par B. Pelletier (2).

Procédé pour faire l'éther nitreux.

Dans un mémoire que j'ai publié il y a quelque tems, j'ai donné la manière de préparer l'éther nitreux sans feu, par un mélange de huit onces d'esprit-de-vin, et de six onces d'acide nitreux fumant, qu'on introduisoit dans un matras dont le col étoit très-élevé, et auquel on adaptoit l'appareil que je décrivis alors.

Par le procédé suivant, on obtient de même l'éther nitreux sans feu; mais à la place d'a-

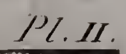
(1) Novembre 1784.

(2) Lorsque j'ai traduit ce mémoire, je ne connoissois pas les observations de M. Crell sur l'éther nitreux; j'ai lu dans la Bibliothèque de Chimie du Nord, publiée par M. Struve, tom. Ier., que M. Crell a préparé avant M. Woulfe de l'éther nitreux par le procédé que M. Woulfe propose.

cide nitreux, je fais usage de nitre ordinaire et d'huile de vitriol. Je joins à ce mémoire l'appareil dont je fais usage, afin de mieux détailler le procédé.

Procédé pour faire l'éther nitreux.

Mettez dans la cornue A (*voy.* la planche première) 4 livres de nitre en poudre; l'appareil étant bien luté, versez par intervalle sur le nitre un mêlange de 4 livres d'huile de vitriol, et de 3 livres 5 onces d'esprit-de-vin rectifié. On aura eu la précaution de faire ce mêlange la veille, pour lui donner le tems de refroidir. La quantité d'air qui se dégage en versant le mêlange d'huile de vitriol et d'esprit-de-vin sur le nitre, exige qu'on soit attentif; sans cela, on s'exposeroit à la fracture des vaisseaux; et pour prévenir cet accident, il ne faut verser que 2 onces à la fois du mêlange sur le nitre. Le dégagement d'air est très-considérable, et il est très-sensible dans la bouteille H, qui contient de l'esprit-de-vin. Quand le dégagement d'air, ou le bouillonnement cesse dans la bouteille H, vous pouvez verser une nouvelle portion de mêlange, et continuer de même jusqu'à la fin de l'opération, qui dure environ deux heures. On trouve l'éther nageant sur une liqueur acide phlegmatique dans la bouteille F; et après l'avoir bien lavé, il pèse près de



A
B
C
D
E
I
I
B
G
F
H

Novembre 1784.

Sellier Sc.



de 19 onces. La bouteille d'esprit-de-vin H, contient une portion d'éther qu'il faut séparer par la rectification. Vous pouvez encore vous servir de cet esprit-de-vin pour une nouvelle opération, et lorsqu'il est suffisamment chargé d'éther, il fait une très-bonne liqueur anodine nitreuse, ou esprit de nitre dulcifié. Le résidu qui est dans la cornue contient une quantité d'esprit-de-vin, qu'on peut retirer à la distillation par une douce chaleur, et on peut s'en servir à la place d'esprit-de-vin, pour condenser les vapeurs dans une nouvelle opération.

Procédé pour faire l'éther nitreux.

Dans ce procédé-ci, l'acide vitriolique s'unit à l'alcali du nitre, et fait du tartre vitriolé; il en dégage en même tems son acide qui, par son union avec l'esprit-de-vin, produit l'éther nitreux. Peut-être soupçonnera-t-on que l'acide vitriolique que j'emploie contribue directement à la formation de l'éther; mais les considérations suivantes démontrent le contraire. 1°. Le résidu de cette opération est blanc, ou presque blanc, même après en avoir retiré, par la distillation au feu, le phlegme acide et l'esprit-de-vin; au lieu qu'il est de toute impossibilité de faire de l'éther vitriolique, sans avoir du résidu charbonneux dans la cornue; 2°. si vous ver-

sez encore un autre mélange d'huile de vitriol et d'esprit-de-vin sur le résidu de cet éther (après en avoir retiré, par la distillation, l'esprit-de-vin et le phlegme acide), et que vous procédiez à la distillation, comme pour l'éther vitriolique, vous n'obtiendrez point d'éther; car le produit de la distillation mêlée à l'eau s'y unit, et il n'y a point de séparation d'éther; cela est dû à l'action de l'huile de vitriol sur le résidu, qui est du tartre vitriolé, et qui l'empêche d'agir sur l'esprit-de-vin.

Procédé pour faire l'éther nitreux.

On peut aussi faire avec cet appareil l'éther nitreux, tel que je l'ai décrit autrefois dans un mémoire particulier; mais il faudroit se servir d'une bien plus forte cornue, et avoir un autre vaisseau comme H, dans lequel on mettroit aussi de l'esprit-de-vin pour condenser les vapeurs: et c'est de cet appareil que je fais usage depuis plusieurs années, pour faire l'éther vitriolique, et pour toutes les autres opérations chimiques.

Sur ces mêmes principes, ne peut-on pas aussi faire de l'éther acéteux (1) et de l'éther marin (2)?

(1) On fait très-bien l'éther acéteux en distillant un mélange d'esprit-de-vin et d'acide vitriolique sur des crystaux de verdet.

(2) La difficulté de faire l'éther nitreux a pu être la

Description de l'appareil.

A. Cornue de verre ou de terre tubulée, contenant 8 pintes d'eau, ou 16 liv.

Procédé pour faire l'éther nitreux.

---

cause du peu d'usage qu'on en a fait jusqu'à présent. Cependant cet éther est employé avec succès dans beaucoup de cas, et plusieurs médecins distingués en font préparer chez certains apothicaires de Paris. En général, tous les procédés connus exigent beaucoup de soins et de dépenses, comme M. Woulfe l'observe. J'en excepte cependant celui de M. de la Planche, apothicaire de Paris, qui consiste à distiller de l'huile de vitriol et de l'esprit-de-vin, qu'on verse alternativement sur du nitre bien desséché, et avec l'aide d'un peu de chaleur. M. de la Planche, médecin, a ensuite changé le procédé de M. son frère, et il propose de distiller de l'huile de vitriol sur du nitre, de condenser les vapeurs de l'acide nitreux dans de l'esprit-de-vin, lequel esprit-de-vin est alors mis dans une cornue de verre, avec un cinquième d'acide nitreux fumant : on procède alors à la distillation, et on obtient une liqueur qui, distillée une troisième fois sur de l'alcali, donne l'éther nitreux. J'ai répété tous les procédés connus, mais je n'en ai trouvé aucun plus simple et moins dispendieux que celui de M. Woulfe. J'ai suivi exactement tous les phénomènes de cette opération, pour m'assurer s'il n'y avoit point eu d'éther vitriolique de produit, et j'avoue que mes soupçons et une attention scrupuleuse n'ont pu m'y faire reconnoître la plus petite portion d'éther vitriolique. Pour procéder avec soin, je fis 1°. le mélange de l'huile de

Procédé pour faire l'éther nitreux.

B. Capsule de fer pour contenir le sable sur lequel la cornue est posée. Cette capsule entre dans le fourneau.

C. Le fourneau.

D. Alonge de verre. } Ces deux vaisseaux peuvent être aussi de terre.
E. Le ballon de verre. }

vitriol et de l'esprit-de-vin dans une cornue de verre, et j'y mis aussitôt un récipient pour recueillir le produit qui distilleroit par la chaleur excitée lors du mêlange. La liqueur obtenue étoit de l'esprit-de-vin : d'ailleurs, suivant la doctrine de M. Rouelle, il faut que l'huile de vitriol et l'esprit-de-vin soient en ébullition, pour avoir de l'éther vitriolique. 2°. Le mêlange jetté par partie sur le nitre à froid, il se dégage des vapeurs, qu'on reconnoît, à l'odeur, pour être particulières à l'éther nitreux; et ayant examiné la liqueur acide qui distille avec l'éther, en la saturant avec l'alcali fixe, je n'ai pu y reconnoître la présence de l'acide nitreux. Cependant le résidu de la distillation étoit du tartre vitriolé, que j'ai obtenu par la lessive et la crystallisation. L'acide nitreux, dégagé du nitre, est ici décomposé en totalité, et la décomposition est due à l'action qu'il a exercée sur l'esprit-de-vin, avec lequel il s'est changé en éther nitreux. J'ai aussi reconnu dans le résidu de l'opération la présence de cette liqueur acide, qui se trouve après la confection de l'éther nitreux, qui est nommée crystaux d'hierne, que MM. Darcet et Bergman ont reconnu être analogues à ce que nous nommons acide du sucre. (*Note de B. Pelletier.*)

F. Bouteille pour recevoir l'éther nitreux à mesure qu'il distille.

Procédé pour faire l'éther nitreux.

G. Bouteille qui ne contient rien, et qui ne sert qu'en cas qu'il y ait absorption de la bouteille H.

H. Bouteille avec une pinte d'esprit-de-vin, pour condenser les vapeurs.

J. Deux tubes de verre recourbés, dont l'un sert à unir par communication la bouteille G à l'appareil, et l'autre conduit les vapeurs dans l'esprit-de-vin contenu dans la bouteille H.

LETTRE

A M. Mongez le jeune, sur les schorls violets des Pyrénées (1).

Schorls violets des Pyrénées.

On ne comptoit point, au nombre des productions minéralogiques des Pyrénées, le schorl violet; cette substance n'avoit encore été trouvée que près de la Balme d'Auris-en-Oisan, dans le Dauphiné; cependant d'après l'observation que M. Romé-de-l'Isle a faite dans sa crystallographie, pag. 355, vol. II, que cette espèce de schorl étoit crystallisée sur une roche qui avoit un grand rapport avec celle qui est près de Barège, dans les Pyrénées, on devoit bien espérer de l'y découvrir un jour; aussi ai-je vu avec plaisir, dans un des morceaux que je viens de recevoir de Barège, le schorl violet crystallisé sur une roche analogue à celle du bourg d'Oisan en Dauphiné. La crystallisation est absolument la même que celle qu'on remarque dans les schorls violets du Dauphiné; et on n'y trouve d'autre différence qu'une légère teinte un peu sombre, que n'ont point ceux du Dauphiné.

(1) Janvier 1785.

J'ai cru que cette observation pourroit intéresser ceux qui font des collections ; elle leur servira à ajouter foi aux morceaux qu'on pourroit leur vendre comme venant de cet endroit. J'en ai déjà vu chez M. Blonde, à qui nous devons les premiers morceaux de schorl violet du Dauphiné.

Schorls violets des Pyrénées.

OBSERVATIONS DIVERSES

Sur l'acide marin déphlogistiqué, relatives à l'absorption de l'air déphlogistiqué par l'acide marin (1).

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Le procédé que nous a donné Scheele, pour déphlogistiquer l'acide marin, consiste à distiller cet acide sur la manganèse qu'il regarde comme une chaux métallique particulière, si avide de phlogistique, qu'elle peut l'enlever à l'acide marin qui est employé pour cette opération.

Cette théorie a été ensuite adoptée par plusieurs chimistes distingués, du nombre desquels se trouve Bergman. J'ai eu occasion de répéter plusieurs fois le procédé de Scheele, et j'étois tellement frappé de la nature particulière sous laquelle l'acide marin paroissoit après la déphlogistication, et de tous les phénomènes qu'il présentoit, que j'ai cru devoir reprendre avec attention ce procédé, afin d'examiner s'il n'y avoit point quelque circonstance qui eût échappé à Scheele, et à ceux qui ont écrit d'après lui.

Je n'ai point tardé à m'appercevoir que

(1) Mai 1785.

l'acide marin mis sur la manganèse, y produisoit une légère effervescence qui étoit accompagnée d'une chaleur sensible, ce qui annonçoit le dégagement d'un fluide quelconque; et pour juger avec certitude de sa nature, j'ai cherché à l'en séparer par des acides autres que l'acide marin.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

PREMIERE OBSERVATION.

Manganèse et huile de vitriol.

Ayant distillé un mélange de six onces de manganèse de Piémont, et de quatre onces d'huile de vitriol bien pure, j'ai obtenu 25 pintes d'air déphlogistiqué, et une liqueur légérement acide, pesant une once et demi-gros; ce qui restoit dans la cornue, pesoit huit onces, et c'est le vitriol de manganèse de Bergman. Je crois pouvoir observer que l'air déphlogistiqué que j'ai obtenu, n'est point dû à la décomposition de l'huile de vitriol, mais particuliérement à la manganèse qui le retenoit comme une de ses parties constituantes et essentielles à l'état de chaux où elle se trouve naturellement. L'expérience de M. Priestley (1) vient bien à l'appui de

(1) J'ai distillé 4 onces de manganèse striée de Schombourg. J'en ai retiré 9 pintes et demie d'air, que j'ai

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

mon opinion, puisqu'il retire l'air déphlogistiqué de la manganèse par la simple distillation et sans nulle addition (1). M. Priestley a aussi distillé de l'acide vitriolique sur la manganèse; mais comme il a fait cette opération dans un canon de fusil (2), il n'a retiré que de l'air fixe; phénomène qui s'observe chaque fois qu'il y a dégagement d'air déphlogistiqué et d'air inflammable, ou que ces deux airs sont unis ensemble. Nous en avons des exemples frappans dans la distillation du précipité *per se* avec la limaille de fer, dans la décomposition du fer, du zinc, du plomb, etc. par l'air déphlogistiqué, et enfin dans la décomposition du charbon par le même air. Cette dernière expérience a été examinée par M. Lavoisier qui regarde l'air fixe, comme la combinaison du charbon et de l'air déphlogistiqué, bien entendu le char-

---

examiné par parties; les unes se sont trouvées d'une bonté de 410 degrés, j'en ai eu aussi de 395 degrés; et le tout réuni m'a donné un air dont la bonté étoit de 400 degrés, en faisant usage de l'eudiomètre à air nitreux de Fontana.

(1) Expériences et observations sur différentes branches de la physique, traduites de l'anglois, par M. Gibelin, page 275.

(2) Même ouvrage, page 255.

on dépouillé de tous les corps étrangers, omme huile, etc. que M. Bertholet regarde ans cet état comme pouvant passer en to-ılité en air inflammable. Scheele et Berg-ıan ont aussi obtenu de l'air déphlogisti-ué, en distillant la manganèse avec l'acide itriolique.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Seconde Observation.

Manganèse et acide nitreux.

L'acide nitreux n'attaque point dans toutes s circonstances la manganèse, ce que Scheele très-bien observé ; il faut qu'il soit surchargé e gaz nitreux, c'est-à-dire, très-rutilant our qu'il puisse en dissoudre. D'après cela, cheele nous a donné un moyen très-ingé-eux pour en avoir une dissolution saturée ; propose d'ajouter au mélange d'acide ni-eux et de manganèse un peu de sucre, et ıssitôt on voit la dissolution devenir très-ncée ; cette expérience que j'ai répétée de verses manières, m'a conduit aux obser-ıtions suivantes : 1°. De la manganèse et l'acide nitreux concentré, mais très-blanc, stillés ensemble, ne produisent point de dis-lution, et il n'y a point non plus de déga-ment d'air. 2°. De l'acide nitreux rutilant

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

ou saturé de gaz nitreux, donne avec la man-ganèse une légère dissolution, et il n'y a poin ou presque point de gaz nitreux dégagé. 3 Un mêlange de sucre, de manganèse et d'a-cide nitreux distillés à l'appareil pneumato-chimique, donne du gaz nitreux et la disso-lution s'opère très-bien. Nous savons présen-tement que le sucre fait passer l'acide nitreu à l'état de gaz nitreux ; par les expérience précédentes, nous avons vu que la manga-nèse contient de l'air déphlogistiqué ; ains appliquant ces connoissances à notre opéra-tion, nous pouvons conclure que l'acide ni-treux n'attaquant la manganèse que lorsqu est chargé de gaz nitreux, nous pouvons con-clure, dis-je, que la combinaison ne s'opèr qu'en raison du gaz nitreux contenu dan l'acide nitreux rutilant, lequel s'unit à l'a déphlogistiqué de la manganèse, pour pro-duire de l'acide nitreux ; (comme on le fa en unissant sous une cloche le gaz nitreux l'air déphlogistiqué) lequel dissout alors manganèse, parce que cette dernière, dé-pouillée d'air déphlogistiqué, peut être di-soute dans tous les acides : mais comme n'est pas possible d'avoir de l'acide nitreu assez chargé de gaz nitreux pour absorbe tout l'air déphlogistiqué de la manganèse

n a recours au procédé de Scheele, qui est 'ajouter du sucre, lequel à son tour pro-uit plus de gaz nitreux qu'il n'en faut, pour bsorber l'air déphlogistiqué contenu dans la ıanganèse. Par la même raison, on obtient u gaz nitreux, lequel, comme je l'observe, st celui qui est produit en excès; et si on ouvoit dans cette opération ménager les oses de sucre et la vive action de l'acide itreux, il n'y auroit point du tout de gaz itreux dégagé, et la dissolution s'opéreroit éanmoins très-bien. Le sel qu'on obtient de es dissolutions est le nitre de manganèse de ergman.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Si au lieu de chaux de manganèse, on fait sage du régule, et qu'on le traite avec acide nitreux, on obtiendra une dissolu-on parfaite, et il y aura du gaz nitreux roduit : ici la dissolution se fait, parce qu'il 'y a point d'air déphlogistiqué, qui défend a manganèse de l'action de l'acide nitreux. l y a aussi production d'air nitreux, parce ue dans toutes les dissolutions de substances nétalliques à l'état de régule, par l'acide ni-reux, il y a de l'air nitreux produit ou dé-agé.

TROISIEME OBSERVATION.

Manganèse et acide marin.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

J'ai déjà observé que l'acide marin mi sur la manganèse, s'échauffoit très-sensible ment, et qu'il y avoit une légère efferves cence : ce qui m'a engagé à faire cette expé rience à l'appareil pneumato-chimique; ains quatre onces d'acide marin concentré, dis tillées avec une once et demie de manganèse m'ont fourni une liqueur acide du poids d deux onces six gros; il y a eu aussi enviro huit pintes d'un gaz particulier, d'une odeu suffocante, qui étant respiré oppresse très fort, et occasionne une telle irritation au poumons, qu'il survient une toux vive.

Un peu d'alcali volatil caustique vers dans la cloche qui contient de ce gaz, y oc casionne un nuage très-épais.

Si on plonge brusquement une bougie al lumée dans cet air, elle s'y éteint; mais s on a l'attention de l'y descendre de telle ma nière que la flamme lèche la surface de l'air alors l'auréole de la flamme prend une cou leur verte.

Le gaz est aussi absorbé presqu'en totalité par l'eau : un flacon de deux pintes rempli de cet air, ayant été tenu sur l'eau, il y a eu

une absorption de sept huitièmes, et la portion qui restoit paroissoit de l'air ordinaire : une bougie allumée que j'y ai plongée y a brûlé comme dans l'air ordinaire, peut-être même avec un peu plus d'éclat ; néanmoins il avoit encore une odeur très-vive.

Sur l'acide marin déphlegistiqué.

Cet air ne précipite point l'eau de chaux, et il détruit promptement la couleur du tournesol.

Je dois aussi parler d'un phénomène très-singulier, que je n'ai observé qu'une fois, en distillant de l'acide marin concentré sur de la manganèse : j'avois eu soin de disposer mon appareil de manière que le gaz passoit dans environ quatre onces d'eau, avant d'aller dans la cuve. Mon intention étoit de m'assurer, si on ne pourroit point condenser par-là une grande partie de ces vapeurs élastiques. J'observai en effet que ces quatre onces d'eau avoient absorbé de cet air, car elle étoit très-acide ; mais l'objet intéressant dans cette distillation est, qu'à mesure que le gaz passoit à travers les quatre onces d'eau, il y produisoit des bulles qui paroissoient concrètes, analogues à celles qu'on obtient dans la distillation du gaz spathique sur l'eau ; et à mesure que l'air alloit gagner la partie supérieure de la cloche, il y déposoit une croûte

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

saline. Je conserve la bouteille où sont ces quatre onces d'eau, et ou il y a un précipité assez considérable. Je ne me permets aucune réflexion sur ce phénomène singulier, l'expérience ne m'ayant réussi qu'une fois ; mais je l'ai cru assez intéressante, pour en faire mention.

Le produit de la distillation est désigné par Scheele sous le nom d'acide marin déphlogistiqué, lequel peut dissoudre l'or et le mercure, et d'ailleurs il a l'odeur de l'eau régale. Je crois pouvoir observer que lorsque l'acide marin s'est uni à la manganèse, il a dû en dégager l'air déphlogistiqué, et comme nous ne l'avons point obtenu, il paroît qu'il se sera uni à un peu d'acide marin, qui se sera ensuite manifesté par cet état particulier et analogue à l'eau régale ; ainsi l'acide marin déphlogistiqué ne sera que le même acide qui aura absorbé une certaine quantité d'air déphlogistiqué. Les expériences suivantes le prouveront, je crois, d'une manière non équivoque.

QUATRIEME OBSERVATION.

Eau régale.

L'eau régale se prépare de différentes manières ; 1°. en ajoutant du sel ammoniac, ou

du

du sel marin à de l'acide nitreux ; 2°. en unissant simplement les acides nitreux et marin ; alors on ne reconnoît plus l'odeur particulière à ces deux acides, et le mêlange en prend une tout-à-fait singulière, qui est la même que celle qu'on observe avec l'acide marin déphlogistiqué ; et comme je crois avoir démontré comment cet acide pourroit être considéré, il me restoit à déterminer les phénomènes qui se passent dans la confection de l'eau régale; et pour procéder avec exactitude, j'ai préparé soigneusement de l'acide marin et de l'acide nitreux, et je me suis occupé d'enlever à l'acide nitreux tout le gaz nitreux qu'il peut contenir en excès, de manière que ses parties constituantes fussent dans des justes proportions, et qu'il fût très-blanc, tel que celui qu'on nomme acide nitreux pur ; alors j'ai pris deux onces de cet acide nitreux, et j'y ai ajouté une pareille quantité d'acide marin également concentré : le mêlange s'est fait avec chaleur, et il a pris une couleur rouge ; il s'est dégagé dans le même instant un gaz qui, reçu sous une cloche, avoit l'apparence du gaz nitreux, auquel on mêle de l'air pur, c'est-à-dire, qu'il avoit une couleur rouge et qu'il étoit absorbé sur-le-champ. Ainsi ceci prouve que

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

l'acide marin décompose l'acide nitreux, et qu'il lui enlève une de ses parties constituantes, savoir, l'air déphlogistiqué, et dans cet état il passe sous la forme d'acide marin déphlogistiqué, ou de gaz marin déphlogistiqué, et c'est aussi à cet état qu'on doit attribuer l'odeur qu'on regarde comme particulière à l'eau régale; mais en même tems que l'acide marin passe chargé d'air déphlogistiqué, il y a aussi le gaz nitreux, autre principe de l'acide nitreux, qui s'élève avec, et qui passe sous la cloche; ici, se passent des phénomènes nouveaux; le gaz marin déphlogistiqué, est très-avide de gaz nitreux, et il absorbe ce dernier avec rapidité, de manière qu'ils ne sont pas plutôt en contact, que leur union se fait dans l'instant, et ils sont aussitôt absorbés par l'eau. On pourroit certainement regarder ce que j'avance comme hypothétique, si je ne le prouvois par la synthèse; pour cet effet, je prends du gaz marin déphlogistiqué, ou gaz marin déphlogistiqué, tel qu'on l'obtient en distillant de l'acide marin sur la manganèse: je fais passer de cet air dans du gaz nitreux. A peine ces deux airs sont-ils en contact, qu'ils sont rendus visibles, et sur-le-champ ils sont absorbés par l'eau, (quoique le gaz marin

déphlogistiqué reste seul assez long-tems sans être absorbé, et que le gaz nitreux ne s'absorbe qu'à la longue, comme cela est reconnu). Ainsi je regarde comme bien démontré que les phénomènes qui se présentent dans la confection de l'eau régale, sont ceux qui s'observent dans la déphlogistication de l'acide marin par la manganèse ; avec cette différence que dans l'eau régale, il y a de plus l'absorption de l'air nitreux ; et c'est sans doute à la nouvelle union de l'acide marin déphlogistiqué avec le gaz nitreux, qu'est due l'action particulière de ce menstrue sur l'or. Car on sait combien l'eau régale peut en tenir en dissolution, tandis que l'acide marin déphlogistiqué n'en dissout que quelques grains. La propriété particulière qu'a l'acide marin déphlogistiqué d'absorber le gaz nitreux, est bien singulière, et il paroît qu'il peut en absorber plus que ne fait l'acide nitreux ; mais il n'en est pas de même de l'acide marin ordinaire, car tenu sur le gaz nitreux, il est des acides celui qui a le moins d'action sur ce gaz, d'après l'observation de M. Priestley (1), et peut-être lorsqu'il agit sur lui, c'est

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

(1) Expériences et observations sur différentes espèces d'airs, etc. traduites par M. Gibelin, tom. IV, page 121.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

en commençant par en faire passer en air déphlogistiqué : j'ai tenu l'acide marin sur du gaz nitreux, l'absorption a été peu de chose, mais je crois qu'il faudroit laisser ce mélange plus de tems que je ne l'ai fait. Mon objet présent n'étoit que de prouver l'absorption de l'air déphlogistiqué par l'acide marin ; je me suis éloigné de mon sujet pour parler de la propriété que cet acide a alors d'absorber le gaz nitreux. Je vais présentement faire de mes premières observations une application plus générale, et je l'appuyerai toujours par l'expérience.

Cinquieme Observation.

Absorption de l'air déphlogistiqué par l'acide marin.

Quoique je n'eusse point de doute que l'acide marin n'absorbât l'air déphlogistiqué par le simple contact, j'ai cru devoir encore m'en assurer par l'expérience. Pour cet effet j'ai pris une petite cornue de verre que j'ai remplie d'air déphlogistiqué, et j'en ai plongé le bec dans de l'acide marin, qui ne tarda pas à monter dans le bec de la cornue ; c'est peut-être à la combinaison de l'acide marin avec une portion de l'air atmosphérique que sont dues les vapeurs épaisses

qu'on observe, lorsqu'on débouche un flacon d'acide marin concentré. Il paroîtroit donc que l'acide marin décompose l'air ordinaire, et que lui enlevant l'air pur, il laisse ses autres principes ; peut-être se sépare-t-il dans le même moment une portion d'eau qui y étoit tenue en dissolution par l'air pur. Delà aussi cette espèce de nuage ou de vapeur blanche qu'on observe, et qui, d'après l'observation de M. Darcet, n'a point lieu sur les hautes montagnes, parce que l'air y est plus pur et moins humide, et que la combinaison doit s'y faire sans une précipitation aussi sensible.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Je vais passer aux propriétés de l'acide marin déphlogistiqué, c'est-à-dire, saturé d'air déphlogistiqué ; nous savons qu'il peut attaquer l'or et le mercure, tandis que l'acide marin ne produit point d'action sur ces substances ; ce sera particuliérement sur sa combinaison avec le mercure que j'en ferai l'application dans ce mémoire.

Sixieme Observation.

Combinaison de l'acide marin avec le mercure.

Les combinaisons de l'acide marin avec le mercure, sont connues sous différens noms,

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

tels que le précipité blanc, le sublimé corrosif et le mercure doux. J'observerai que l'acide marin n'attaque point directement le mercure, il faut avoir recours à des dispositions particulières : ainsi en dissolvant le mercure dans l'acide nitreux, et ajoutant à la dissolution de l'acide marin, il s'opère une décomposition et une précipitation, et le précipité est la combinaison du mercure avec l'acide marin. Si cette précipitation est faite à l'appareil pneumato-chimique, on obtient une très-grande quantité de gaz nitreux, et ce gaz se trouvoit partie constituante de la dissolution mercurielle, puisque je m'étois assuré que l'acide nitreux y étoit en totalité; mais comme l'acide marin n'a dégagé que le gaz nitreux, il aura absorbé l'air déphlogistiqué, et dans cet état il se sera uni au mercure : ce qui se trouve absolument conforme à la théorie de mes premières expériences, puisque j'ai observé que l'acide marin déphlogistiqué dissout le mercure. Si au lieu de précipiter la dissolution nitreuse de mercure par l'acide marin, on y procède par le sel ammoniac, ce sont les phénomènes suivans qui ont lieu : 1°. décomposition du nitre mercuriel; 2°. décomposition du sel ammoniac; 3°. décomposition de l'acide ni-

treux. L'acide marin quittant l'alcali volatil, s'unit au mercure, et chassant alors l'acide nitreux, il lui enlève une de ses parties constituantes, qui est l'air déphlogistiqué, lequel devient essentiel à l'acide marin pour qu'il s'unisse au mercure : le gaz nitreux se trouvant libre, et rencontrant de même l'alcali volatil, ils s'unissent tous deux, et forment un sel particulier ; et si après avoir séparé le précipité on évapore les liqueurs, on obtient une masse saline, qui donne le gaz nitreux par tous les acides.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Le même phénomène a lieu avec le sel marin, ainsi qu'avec le sel fébrifuge, et le sel qu'on obtient ici, est semblable à celui qui reste dans la cornue, après la distillation du nitre rhomboïdal, et du nitre ordinaire, quand leur décomposition n'a pas été totale ; c'est ce qu'on peut voir dans le mémoire de M. Bertholet (1). Ainsi la combinaison du mercure avec l'acide marin est due à l'état particulier où l'acide marin doit se trouver, pour qu'il puisse avoir action sur le mercure ; et quoiqu'on ait mis en usage divers procédés, pour préparer le sublimé corrosif, on y retrouve

(1) Mémoires de l'académie des sciences, imprimés en 1784, pag. 30.

toujours les phénomènes que je viens d'indiquer.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

L'absorption du gaz déphlogistiqué par l'acide marin s'observe aussi, dans les décompositions par l'acide marin du nitre de bismuth, du nitre de plomb et du nitre d'argent; et dans tous ces cas, au lieu de retirer de l'acide nitreux, on n'obtient que du gaz nitreux.

Conclusion et Observations qui lui sont relatives.

Il est donc bien démontré que l'acide marin n'attaque point le mercure, tous deux dans leur état ordinaire; parce que cet acide ne se trouve pas assez saturé d'air déphlogistiqué. Aussi cette combinaison peut-elle s'opérer 1°. en saturant l'acide marin d'air déphlogistiqué, comme lorsqu'on le distille sur la manganèse; 2°. dans la décomposition du nitre mercuriel par l'acide marin, parce que l'acide nitreux fournit alors l'air déphlogistiqué à l'acide marin; 3°. enfin, on peut faire cette combinaison en prenant du mercure uni à l'air déphlogistiqué, c'est-à-dire, une chaux de mercure. Ainsi le précipité *per se* et le précipité rouge sont solubles dans l'acide marin (1), et lors

(1) Henckel, de appropriat. p. 117, dit que le mercure n'est point soluble dans l'acide du vinaigre, mais qu'il le devient lorsqu'il a été réduit en chaux.

de la dissolution, il n'y a nul dégagement, seulement une grande chaleur, telle qu'on l'observe dans l'extinction de la chaux vive, et le sel qu'on obtient par la crystallisation est du sublimé corrosif.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Cette observation ne se trouve point d'accord avec l'expérience de Bergman, qui dit que le mercure calciné et mis en digestion dans l'acide marin, est réduit (1). J'ignore comment Bergman a pu procéder ; car toutes les fois que j'ai mis du précipité *per se* dans l'acide marin concentré, il y a eu sur-le-champ, dissolution, production de chaleur et crystallisation du sublimé corrosif par le refroidissement. Il est vrai que lorsqu'on fait usage du précipité rouge, il y a une poudre noire qui se sépare, laquelle est du mercure; mais ce mercure ne vient point de la chaux revivifiée; il se trouve séparé

(1) *Hydrargyrum calcinatum sub digestione in acido salis reducitur, sed causa nondum satis explorata est. Quum acidum salis dephlogisticatum ipsum metallum aggrediatur, vix calx dephlogisticationem acidi perficere valet : examinandum igitur restat, num sub digestione acidum dephlogisticatum prodeat. In hypothesi* Scheelianâ *decompositio caloris sufficit.* Bergman, 3e. vol., pag. 415.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

lors de la dissolution, parce que l'acide marin ne dissout que le mercure uni à l'air déphlogistiqué, et ce mercure se trouvoit mêlé avec la chaux de mercure; aussi, si l'on observe ce qui se passe dans la préparation du précipité rouge, on verra qu'il passe d'abord du gaz nitreux et ensuite de l'air déphlogistiqué long-tems avant que le mercure ne distille. Bergman n'auroit-il pas employé de ce précipité, et n'auroit-il pas été induit par-là en erreur? Car Bergman ne savoit comment expliquer cette réduction. M. Kirwan (dans ses remarques sur les expériences de M. Cavendish sur l'air) dit que cette réduction est due à ce que l'acide marin chasse l'air fixe de la chaux mercurielle, et alors cet air fixe souffre une décomposition, et il laisse son phlogistique au mercure : cette explication ne peut pas être admise, puisqu'il n'y a point de réduction, comme je l'ai observé.

On voit par toutes ces observations, qu'un des principes de l'acide nitreux peut s'assimiler à l'acide marin et se combiner avec lui; il reste maintenant l'autre principe, savoir, le gaz nitreux que M. Bertholet a fait passer en air déphlogistiqué, en tenant le nitre au feu plus long-tems qu'on ne l'avoit fait avant

lui. MM. Priestley et Monge ont aussi changé l'acide nitreux en air déphlogistiqué en faisant passer cet acide à travers un tuyau de pipe rouge : il reste à déterminer si l'acide marin traité de même avec le gaz nitreux ne parviendroit point à le changer en air déphlogistiqué ; et comme ce dernier s'unit à l'acide marin, et que loin d'en changer la nature, il en augmente l'énergie, nous pouvons conclure que l'air déphlogistiqué passe, avec raison, pour être le principe de tous les acides.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Ce travail est susceptible d'une bien plus grande application encore ; car j'ai déjà observé que les chaux d'étaim, de bismuth et la neige d'antimoine, etc. sont solubles sans nul dégagement de fluide élastique, dans l'acide marin ; et c'est toujours à l'air déphlogistiqué qu'elles contiennent qu'il faut attribuer l'énergie dont sont douées ces nouvelles combinaisons.

SUITE DES OBSERVATIONS

Sur l'acide marin déphlogistiqué (1).

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

1°. Lorsque j'ai considéré la nature de l'eau régale, dans les proportions de parties égales d'acide nitreux pur et concentré, et d'acide marin, j'ai choisi ces doses afin d'expliquer comment le gaz acide marin déphlogistiqué pouvoit absorber le gaz nitreux ; aussi ai-je dit que l'acide marin décomposoit l'acide nitreux, qu'il lui enlevoit l'air déphlogistiqué, et que le gaz nitreux à nud, étoit sur-le-champ absorbé par l'acide marin déphlogistiqué nouvellement formé. Maintenant j'observerai que si l'acide nitreux est employé en moindre dose, alors il y a non-seulement absorption de l'air déphlogistiqué, mais encore le gaz nitreux paroît lui-même décomposé et changé en air déphlogistiqué ; l'expérience suivante semble nous le prouver. Ayant mêlé une once et demie d'acide marin et demi-once d'acide nitreux pur, tous deux concentrés, j'y ai ajouté une once et demie de mercure, j'ai ensuite procédé à la dissolution à l'appareil pneumato-chimique, et lors de la

(1) Juin 1785.

dissolution, il n'y a point eu de gaz nitreux : le peu d'air que j'ai obtenu, étoit du gaz acide marin déphlogistiqué; ce qui restoit dans le matras, étoit du mercure sublimé corrosif. Ici nous n'avons pas eu du gaz nitreux, cependant tout l'acide nitreux employé a été décomposé; il paroît donc que l'acide nitreux peut être décomposé en totalité, et changé en air déphlogistiqué (1).

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

2°. Si on prépare l'acide marin déphlogistiqué, en distillant de l'acide marin sur la man-

(1) Je ne regarde point cette expérience contradictoire à celle dont j'ai fait part dans mon dernier mémoire sur le même sujet, parce qu'ici j'employois l'acide nitreux, non-seulement en petite quantité, mais encore n'étant pas combiné au mercure, puisque je commence par l'unir à l'acide marin, avant d'y ajouter le mercure; au lieu que lorsque j'ai parlé de la décomposition de la dissolution nitreuse de mercure par l'acide marin avec production de gaz nitreux, je me suis servi d'une dissolution nitreuse de mercure sur laquelle je versois de l'acide marin, et j'aidois la décomposition en chauffant le mêlange. J'ai observé depuis que le nitre mercuriel crystallisé, étant traité à froid avec l'acide marin, se décomposoit avec production de chaleur et fournissoit un peu de gaz nitreux. La dissolution reste transparente et d'un rouge foncé, et si on vient à la chauffer, elle perd cette couleur et donne encore du gaz nitreux. *Note ajoutée depuis la lecture du mémoire.*

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

ganèse, et qu'on fasse usage de l'appareil au mercure, on n'a point du tout d'air, et cela parce que le mercure absorbe tout l'acide marin déphlogistiqué qui passe à l'état de gaz, et il forme avec lui du mercure sublimé corrosif, comme je l'ai déjà observé.

3°. J'ai fait passer dans deux pintes d'air inflammable (retiré du fer par l'acide vitriolique) deux pintes d'air acide marin déphlogistiqué; le mêlange a présenté un nuage épais, et en agitant la cloche sur l'eau, j'ai observé qu'il y avoit une absorption de deux pintes, et l'air inflammable qui restoit détonnoit avec la plus grande force sans nulle addition. J'observerai aussi que l'air acide marin déphlogistiqué n'a pas été absorbé comme tel, mais comme acide marin ordinaire. Et comme le volume de l'air qui restoit n'étoit que de deux pintes, et qu'il s'est trouvé être un mêlange d'air déphlogistiqué et d'air inflammable, j'ai tout lieu de croire qu'il y a eu une portion d'air inflammable qui sera entrée en combinaison avec l'air déphlogistiqué, et que tous deux auront fourni un nouvel être qui aura été absorbé par l'eau : et d'après l'observation de M. Priestley, le résidu de cette opération qui est un mêlange d'air inflammable et d'air déphlogistiqué, doit à la

longue subir une nouvelle décomposition, et fournira des principes nouveaux, et on n'y reconnoîtra plus ni l'air inflammable, ni l'air déphlogistiqué. Ceci peut nous faire voir pourquoi l'acide marin déphlogistiqué dissout le fer sans produire de l'air inflammable; c'est que dans cette combinaison les principes du fer absorbent tout l'air déphlogistiqué que peut leur fournir l'acide marin déphlogistiqué: ceci nous fait voir aussi, pourquoi l'acide marin déphlogistiqué, comme tel, ne contracte point union avec les alcalis; c'est que dans les alcalis il ne se trouve rien qui puisse absorber l'air déphlogistiqué que contient l'acide marin déphlogistiqué, et pour que la combinaison puisse avoir lieu, il faut de nécessité que l'air déphlogistiqué abandonne l'acide marin; aussi lorsqu'on chauffe un mélange d'acide marin déphlogistiqué et d'un alcali quelconque, il y a toujours de l'air déphlogistiqué séparé.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

De plus, si on décompose la liqueur fumante de Boyle par l'acide le plus foible, même par le vinaigre, cet acide s'unira à l'alcali volatil, et alors le soufre se précipitera sous la forme d'un magistère, et il y a dégagement d'un gaz hépatique inflammable; mais si je décompose la même liqueur fu-

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

mante par l'acide marin déphlogistiqué, aussitôt il y a décomposition, précipitation de magistère, et l'air déphlogistiqué est absorbé : l'acide alors s'unit comme acide marin ordinaire avec l'alcali volatil, et il régénère du sel ammoniac, mais il ne paroît point qu'il y ait du tout d'air inflammable hépatique dégagé.

Les mêmes phénomènes ont lieu avec tous les autres foies de soufre.

Acide marin déphlogistiqué (1), *et esprit-de-vin.*

Toutes mes expériences m'ayant fait voir

(1) Plusieurs personnes m'ont observé que j'aurois dû, d'après mes expériences, changer la dénomination d'acide marin déphlogistiqué. Je dois donc dire les motifs qui m'ont engagé à l'adopter. Premiérement, cette dénomination étoit déjà reçue, et d'ailleurs, comment exprimer l'excès d'air pur, d'air vital, d'air déphlogistiqué, que j'y avois reconnu ? Le mot déphlogistiqué l'exprimoit, parce que déphlogistiqué ou avide de phlogistique, sont aujourd'hui synonymes ; et mes expériences me prouvoient que cet acide avoit une grande action sur les substances inflammables, puisqu'il décompose l'arsenic, le phosphore et l'esprit-de-vin, etc. Le désigner sous le nom d'acide marin saturé d'air vital, c'eût été faire envisager que cet acide pouvoit être pri-

que

que l'acide marin ne s'unissoit avec l'étain, le mercure, etc. qu'en raison de l'état où il étoit, et qu'il y entroit toujours comme acide marin déphlogistiqué; instruit d'ailleurs qu'il falloit avoir recours à la liqueur fumante de Libavius pour produire l'éther marin, je n'ai point douté dès ce moment que ce ne fût qu'en raison seule de sa déphlogistication que

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

intérieurement sans danger, tandis que mes expériences m'avoient prouvé le contraire (*).

Un chien bien portant, à qui j'avois fait prendre demi-once d'eau saturée de gaz acide marin déphlogistiqué, n'a vécu que huit heures, et à peine l'eut-il prise, qu'il lui survint une espèce de convulsion qui dura jusqu'à sa mort. L'ayant ouvert, je lui trouvai la partie interne de l'estomac tachetée de rougeurs et comme gangrenée : l'œsophage, ni les autres viscères, ne me parurent point endommagés. J'ai aussi fait passer des grenouilles dans cette espèce d'air, elles y perdirent la vie dans quatre minutes. C'est à tort, dira-t-on, qu'on le nomme acide; mais comment désigner un être qui, par son énergie, dissout les métaux, décompose les foies de soufre, détruit la couleur du tournesol, et qui, mêlé à une forte infusion de fleurs de violettes fraîches, la fait passer par différentes nuances même d'un rouge cramoisi, avant d'en détruire la couleur. *Note ajoutée depuis la lecture du mémoire à l'académie des sciences.*

(*) Il en avoit respiré accidentellement, et éprouva une suffocation violente qui dura toute la nuit. *Note des éditeurs.*

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

l'acide marin agit sur l'esprit-de-vin. J'avois donc à traiter l'acide marin déphlogistiqué avec l'esprit-de-vin, et pour y procéder, j'ai mis en usage les moyens suivans.

J'ai mis une once et demie de manganèse dans une cornue, j'y ai versé ensuite cinq onces d'acide marin concentré, ainsi que trois onces d'esprit-de-vin ; j'y ai aussitôt adapté un ballon qui recevoit un tube qui plongeoit dans quatre onces d'esprit-de-vin, et j'ai de plus recueilli les vapeurs élastiques à la faveur de l'appareil pneumatique. Pendant la distillation je n'ai fait usage que d'un très-petit feu ; et j'ai eu pour produit une liqueur très-éthérée, pesant cinq onces et demie, et légérement acide ; l'esprit-de-vin que j'avois mis pour condenser les vapeurs, avoit augmenté d'une once, et il avoit acquis une saveur éthérée très-agréable. Pendant cette distillation, je n'ai eu que trois chopines d'air qui m'a paru de l'air ordinaire et même celui des vaisseaux ; ainsi tout le gaz acide marin déphlogistiqué s'est uni à l'esprit-de-vin, et a changé ce dernier en éther marin. Cette expérience qui fournit à la médecine un éther, dont elle ne faisoit usage, à cause de la complication du procédé qu'il falloit employer, nous donne encore de grandes

lumières sur la nature et la composition des éthers. Je n'insiste pas davantage sur cette opération, parce qu'il me reste des expériences à terminer sur ce sujet; il me suffit aujourd'hui d'annoncer la possibilité de faire l'éther marin en très-grande quantité.

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

Je ferai encore part de l'expérience suivante: si on mêle un peu d'acide nitreux à une certaine quantité d'acide marin, tous deux concentrés, et qu'on y ajoute de l'esprit-de-vin; alors l'acide marin agira avec force sur l'esprit-de-vin, et le changera en éther marin; et il n'y a point lieu de croire qu'il y ait du tout d'éther nitreux de produit, puisque l'acide nitreux étoit décomposé en totalité. L'acide nitreux ne sert donc qu'à fournir à l'acide marin les principes qui lui deviennent nécessaires, pour qu'il réagisse sur le mercure, etc. ainsi que sur l'esprit-de-vin.

Décomposition des combinaisons métalliques, ou des métaux unis à l'acide marin déphlogistiqué par l'addition de nouvel air déphlogistiqué.

Il me reste à parler d'une observation relative à la propriété qu'a l'acide nitreux de précipiter les métaux de leur dissolution dans l'acide marin déphlogistiqué. Ainsi l'acide

Sur l'acide marin déphlogistiqué.

nitreux ne décompose le beurre d'antimoine, etc. que parce que l'acide nitreux lui-même est décomposé, et fournit à la partie réguline de l'antimoine l'air déphlogistiqué qui lui est nécessaire pour la réduire en chaux; alors l'acide marin déphlogistiqué ne peut plus la tenir en dissolution, parce que l'acide marin déphlogistiqué ne dissout point les chaux métalliques; ainsi la neige d'antimoine, le précipité *per se*, etc. ne sont point solubles dans l'acide marin déphlogistiqué, mais ces chaux métalliques le sont dans l'acide marin ordinaire, etc.

NOUVELLES OBSERVATIONS

Sur la formation des éthers (1).

Lorsque j'ai annoncé mon procédé pour faire l'éther marin, j'ai insisté sur les nouvelles lumières que cette découverte alloit répandre sur la formation des éthers; j'en avois fait part, il y a du tems, à M. Darcet, et ce fut d'après son conseil que je fis des expériences pour concilier la théorie des éthers, avec celle que la confection de l'éther marin venoit de m'offrir. Je dois aussi observer que tout ce que je pourrai dire est un développement des connoissances que j'ai pu acquérir auprès de M. Darcet, et je lui rends aujourd'hui ce témoignage public de ma reconnoissance.

No observat. sur la formation des éthers.

De l'éther vitriolique (2).

Nous ne pouvons considérer l'éther vitriolique sans examiner la nature de l'huile

(1) Juin 1785.

(2) Boyle, tom. III, chimist. septi. supplément., pag. 59, dit qu'en distillant l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique concentré à parties égales, et en ménageant la dis-

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

de vitriol qui sert à le produire. M. Lavoisier a bien prouvé que le soufre ne passoit à l'état d'acide vitriolique, qu'après avoir absorbé une très-grande quantité d'air déphlogistiqué ; ainsi, si l'on mêle parties égales d'huile de vitriol et d'esprit-de-vin, on obtient 1°. de l'esprit-de-vin ; 2°. de l'éther (1) ; 3°. de l'acide sulfureux et de l'huile douce (2) ;

---

tillation, il passe d'abord de l'esprit-de-vin aromatique en acide sulfureux et peu d'huile très-odorante, très-volatile, d'une saveur pénétrante. Il cite Basile Val. Paracelse : et Vanhelmont, de productione odorum, p. 42, décrit la même opération, et parle de son odeur pénétrante qui se répand au loin.

(1) Schrœder, tom. II, pag. 212, donne cette préparation sous le nom d'esprit-de-vin vitriolique ; il le fait à parties égales d'esprit-de-vin et d'acide vitriolique rectifié. Crollius, basilica chimica, donne l'éther sous le nom *d'oleum vitrioli subdulce*. Il distille une partie d'huile de vitriol avec quatre parties d'esprit-de-vin, et il obtient une huile de vitriol nageant sur l'eau, d'une odeur très-suave.

(2) L'éther, dans la première distillation, est toujours chargé d'une très-grande quantité d'huile douce, qui le rend désagréable : l'alcali fixe la lui enlève très-bien. J'ai traité plusieurs fois de l'éther avec l'alcali, et j'ai observé qu'à chaque rectification, le nouvel alcali que j'employois enlevoit une petite portion d'huile douce à l'éther, et celui-ci en étoit d'autant plus agréable.

et ce qui reste dans la cornue est un mélange d'huile de vitriol, de soufre et de matière bitumineuse. Comment donc l'huile de vitriol agit-elle sur l'esprit-de-vin ? sinon qu'en lui fournissant de l'air déphlogistiqué; et le soufre qu'on retire du résidu en est une preuve non douteuse.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

Relativement à l'huile douce, il paroît assez probable qu'elle est due aussi à une combinaison de l'air déphlogistiqué avec l'éther, ou, peut-être, est-ce de l'éther qui a reçu une nouvelle quantité d'air déphlogistiqué; ce qui pourroit le faire soupçonner, c'est que l'huile de vitriol réagit sur l'éther purifié, et le change en partie en huile douce, comme M. Baumé l'a observé; ainsi l'éther et l'huile douce ne seroient que des combinaisons où l'air déphlogistiqué entreroit en plus ou moins grande quantité; il nous reste maintenant la matière bitumineuse qu'on trouve dans le résidu; bitume qu'on n'obtient point dans la préparation des autres éthers; ce qui pourroit nous le faire regarder lui-même comme produit dans l'opération, par une combinaison des principes de l'esprit-de-vin avec l'acide vitriolique et même l'air déphlogistiqué. Je pourrois ici m'appuyer de l'opinion de M. Dar-

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

cet, qui ne regarde les résines que comme des huiles essentielles qui ont absorbé l'air déphlogistiqué, et vraisemblablement il en est de même des bitumes. Quant au changement des huiles essentielles en résines, j'ai une expérience qui prouve que ce n'est point à la privation de l'humidité qu'il faut rapporter la différence entre les huiles essentielles et les résines : j'ai tenu pendant quatre mois de l'huile essentielle de térébenthine dans une bouteille à médecine sur le bain de sable d'un poële qu'on allumoit tous les jours ; et cependant l'huile essentielle n'a pas passé à l'état de résine, elle est restée fluide, et elle ne s'est point non plus volatilisée ; ce qui prouve aussi que l'eau favorise beaucoup la volatilisation des huiles essentielles. Toute l'huile de vitriol qu'on a employée pour la préparation de l'éther n'est point décomposée, aussi peut-elle servir de nouveau à faire l'éther, comme M. Cadet l'a observé, et vraisemblablement elle pourroit servir à en produire, jusqu'à ce que la liqueur ne fût plus acide ; mais ce qui y met de grands obstacles, est que la matière devient épaisse, et alors l'acide se trouve empâté, et ne peut plus agir sur l'esprit-de-vin ; d'autant encore que le mélange doit

être bouillant pour qu'il y ait de l'éther produit. Ce qui prouve que l'air déphlogistiqué tient très-fort dans la combinaison de l'acide vitriolique, et qu'il y est combiné d'une manière plus intime, qu'il ne l'est dans les autres acides. Il nous reste présentement à examiner si l'acide entre dans la composition de l'éther, mais ce n'est point l'objet vers lequel j'ai dirigé mes expériences; j'ai seulement cherché à prouver que les acides fournissoient de l'air déphlogistiqué à l'esprit-de-vin pour le changer en éther (1).

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

(1) J'ai cherché plusieurs fois à obtenir de l'air dans la distillation de l'éther vitriolique; à cet effet j'ai eu l'attention d'employer l'appareil pneumato-chimique, et cela toujours sans succès, parce qu'il n'y a point d'air de produit : nous voyons cependant que dans cette opération, l'huile de vitriol est décomposée, puisqu'elle est changée en acide sulfureux; cela ne prouve-t-il point que l'air pur dont cet acide est dépouillé entre comme partie constituante de l'éther, à moins qu'on ne dise qu'il ait servi à produire de l'eau en se combinant avec l'air inflammable qu'auroit pu lui fournir l'esprit-de-vin; mais cela n'étoit point probable, l'éther produit étant bien plus inflammable que l'esprit-de-vin. Je crois encore, que s'il n'y a point d'air fixe de produit, c'est parce que l'huile de vitriol ne peut se dépouiller que d'une partie de son air pur; et lorsqu'il est à l'état d'acide sulfureux, il ne peut souffrir une altération plus forte

De l'éther nitreux.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

La préparation de l'éther nitreux a fait l'occupation de plusieurs chimistes distingués. Je n'entrerai point dans les diverses manipulations qu'on a proposées. Il me suffit d'examiner le mêlange de l'acide nitreux et de l'esprit-de-vin : si, par exemple, on mêle huit onces d'esprit-de-vin avec six onces d'acide nitreux fumant, ce mêlange ne tardera pas à produire une effervescence considérable, et l'éther nitreux distillera aussitôt; mais ici on ne reconnoît plus l'acide nitreux (1). Il se décompose en totalité, et l'air déphlogistique qui résulte de cette décomposition entre dans celle de l'éther nitreux; il reste aussi dans la cornue une matière saline que Hierne avoit apperçue, et que M. Bergman et d'autres ont

---

par l'esprit-de-vin; aussi reste-t-il dans la cornue une matière bitumineuse qui, je crois, contient du charbon en nature : ce dont je m'occuperai.

(1) En préparant l'éther nitreux, par le procédé de M. Woulfe, j'y ai adapté l'appareil pneumato-chimique, et j'ai obtenu un air qui contenoit de l'air fixe en quantité, un peu de gaz nitreux, et aussi un air inflammable que l'eau absorboit, et qui n'étoit que de l'éther nitreux volatilisé : il y avoit aussi de l'air phlogistiqué.

reconnue pour l'acide du sucre : mais cette substance saline ne contient point non plus de l'acide nitreux; voilà donc encore une décomposition totale de l'acide nitreux où on ne reconnoît pas la présence du gaz nitreux. Nous n'avons point obtenu ni de l'huile douce, ni de la matière bitumineuse, parce que la quantité d'air déphlogistiqué que fournit l'acide nitreux est suffisante pour détruire toute celle qui pourroit être formée. Ainsi, si l'on prend du résidu d'éther vitriolique, et qu'on y ajoute un peu d'acide nitreux fumant, aussitôt il y a dégagement de gaz nitreux, et l'air déphlogistiqué détruit la matière bitumineuse qui y étoit contenue, et si on a mis assez d'acide nitreux, il suffit de chauffer légérement pour avoir de l'huile de vitriol blanche; mais ce procédé ne seroit point avantageux pour blanchir les résidus de l'éther vitriolique; et je ne le cite qu'afin de faire voir pourquoi l'acide nitreux traité avec l'esprit-de-vin, ne produit pas de matière bitumineuse.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

De l'éther marin.

La préparation de cet éther a été regardée pendant long-tems impossible, et le procédé que M. de Courtanvaux nous a donné ensuite, n'a été répété dans les laboratoires, que comme

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

un fait d'instruction et de curiosité. Cet éther cependant avoit beaucoup occupé dans tous les tems les chimistes, et M. Baumé est de ceux qui ont fait les expériences les plus suivies pour tâcher de combiner l'acide marin avec l'esprit-de-vin. M. de Courtanvaux, persuadé, d'après tous les chimistes, que l'acide marin ordinaire, quelque concentré qu'il fût, étoit encore trop phlegmatique pour agir sur l'esprit-de-vin, imagina de faire usage de la liqueur fumante; il la mêla à l'esprit-de-vin, et par la distillation il obtint de l'éther marin: M. Rouelle en prépara de même en traitant l'esprit-de-vin avec le beurre d'antimoine: M. de Lauragais a aussi obtenu une liqueur légérement éthérée de la distillation du mélange de l'esprit-de-vin et d'une dissolution de zinc par l'acide marin. J'ai eu aussi occasion d'observer que la teinture de mars anglaise, qui est un mêlange d'esprit-de-vin et de dissolution rapprochée de fer par l'acide marin, prenoit à la longue une odeur éthérée.

Les phénomènes singuliers que présentoit l'acide marin déphlogistiqué, me firent espérer que je pourrois obtenir de l'éther marin en le mêlant à l'esprit-de-vin. Je fis cette expérience il y a quatre ans, et du mêlange de quatre onces d'esprit-de-vin et de quatre on-

ces d'acide marin déphlogistiqué, je n'obtins que de l'esprit-de-vin éthéré; mais en novembre 1784, ayant eu connoissance de l'appareil et du procédé ingénieux de M. Woulfe, pour préparer l'éther nitreux, je me servis de la même idée et du même appareil pour préparer l'éther marin (1). M. Woulfe prend pour son éther nitreux un mêlange d'esprit-de-vin et d'huile de vitriol qu'il distille sur du nitre, et pour l'éther marin je fais un mêlange d'acide marin fumant et d'esprit-de-vin que je distille sur la manganèse, avec l'appareil indiqué; j'ai donné dans mon dernier mémoire les doses dont je fais usage. J'ai répété plusieurs fois ce procédé devant des personnes instruites, et j'ai toujours obtenu de l'éther marin en quantité: j'ai cherché depuis à simplifier le procédé; et ayant observé que le sel marin mêlé à la manganèse, donnoit avec l'huile de vitriol de l'acide marin déphlogistiqué, je n'ai point douté de la réussite de l'éther marin, en ajoutant au mêlange de l'esprit-de-vin: en conséquence j'ai introduit dans une grande cornue tubulée un mêlange de huit onces de manganèse et d'une livre et

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

(1) Voyez l'appareil de M. Woulfe, à la fin de ce volume.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

demie de sel marin, alors j'y ai ajouté un second mêlange de douze onces d'huile de vitriol, et de huit onces d'esprit-de-vin ; j'ai procédé à la distillation à une douce chaleur, et j'ai obtenu une liqueur très-éthérée, pesant dix onces, dont j'ai retiré par la rectification quatre onces d'éther.

J'ai eu aussi occasion d'observer dans la rectification de l'éther marin, que l'alcali mis pour saturer l'acide produisoit une vive effervescence, et qu'alors il y avoit une huile blanche et quelquefois citrine qui se séparoit en très-grande quantité, et qui tantôt nageoit sur la liqueur et se reprécipitoit ensuite. Cette huile que je compare à l'huile douce obtenue dans la préparation de l'éther vitriolique, est d'une saveur très-forte, aromatique et amère; et comme pour ne pas perdre du tout d'éther, j'ai toujours introduit le tout dans une cornue de verre pour être distillé, l'éther monte à la plus douce chaleur, et on voit dans la cornue cette huile venir nager à la surface de la liqueur ; elle se colore toujours de plus en plus; et lorsque l'éther a fini de passer, cette huile disparoît, et la liqueur qui reste dans la cornue est très-noire (1).

---

(1) Le dernier produit qu'on obtient dans cette rectification étant mêlé à l'eau, on observe qu'il y a une

Ce dernier procédé n'est préférable au premier, que parce qu'on emploie directement le sel marin à la place d'acide marin qui demande une préparation particulière; au lieu de deux opérations c'est n'en avoir qu'une; mais l'un et l'autre de ces procédés ont leurs avantages, puisqu'il m'a paru que le premier fournissoit une plus grande quantité d'éther; il reste donc bien prouvé que les acides vitriolique, nitreux et marin déphlogistiqué, ne changent l'esprit-de-vin en éther que par l'air déphlogistiqué qu'ils lui fournissent.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

De l'éther acéteux.

Il ne me sera pas difficile de rapporter la même théorie à la préparation de l'éther acéteux, puisque pour cet éther on fait usage du vinaigre radical, acide qui contient de l'air déphlogistiqué, et que M. Bertholet a regardé avec raison comme très-différent du vinaigre ordinaire. J'ignore quel est le travail de ce chimiste; mais ici je ne considère le vinaigre

huile qui se sépare, laquelle est blanche et va sous l'eau. M. Rouelle faisoit voir aussi dans ses démonstrations, de l'huile douce, pesante, obtenue dans la préparation de l'éther vitriolique; mais il ne disoit point comment il l'obtenoit. On l'obtient dans le résidu de l'éther que l'on rectifie : cette huile douce reste dans la cornue.

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

radical que relativement à son action sur l'esprit-de-vin. M. de Lauragais a fait le premier l'éther acéteux, et M. Darcet a depuis observé que le même résidu pouvoit servir plusieurs fois à la reproduction de nouvel éther. M. Darcet a bien voulu me donner de ce résidu, avec lequel il avoit préparé quatre fois de l'éther acéteux : ce résidu étoit coloré et trouble.

J'en ai agité une petite quantité dans un matras plein d'air déphlogistiqué, et j'ai observé que la liqueur s'étoit éclaircie, et il y a eu une couche d'huile qui est venue à la surface, et lorsque j'ai plongé le bec du matras dans du pareil résidu, il y a eu une petite absorption.

L'acide nitreux blanchit ce résidu, et il y a dégagement de gaz nitreux mêlé d'air phlogistiqué.

Ce résidu attaque le cuivre en régule avec moins d'énergie que le vinaigre radical.

Toutes ces expériences prouvent donc que le vinaigre radical sert à la production de l'éther en raison de l'air déphlogistiqué qu'il contient. D'ailleurs il est connu que le vinaigre attaque peu le cuivre, tandis qu'il dissout bien sa chaux (ou le cuivre uni à l'air déphlogistiqué), et ce qui reste après la distillation des crystaux de verdet, n'est plus une chaux de cuivre, mais du cuivre en régule, et il

suffi-

suffit de donner un grand coup de feu pour avoir le culot de cuivre. M. Proust nous a fait connoître que ce résidu s'enflammoit ; à raison de l'avidité avec laquelle il attire l'air déphlogistiqué ; ce qui est accompagné de chaleur assez forte pour enflammer la matière charbonneuse qui s'y trouve avec le cuivre (1).

Nouvelles observat. sur la formation des éthers.

(1) Pour que cette expérience réussisse, il ne faut point pousser trop loin la distillation des crystaux de verdet ; car si la distillation est achevée, le résidu ne s'enflammera point ; mais si elle n'a point été complète, alors on pourra observer le phénomène que M. Proust a indiqué ; et dans le cours de cette opération, il se dégage une très-grande quantité d'air : j'y ai plongé une bougie allumée qui s'y est éteinte. Mais l'ayant agité avec les alcalis volatil et fixe caustiques, il y a eu une grande absorption. Les alcalis ont été aérés, et l'air restant étoit inflammable ; et sur la fin de la distillation l'air inflammable passe plus pur, mais il brûle avec une flamme verte : cette couleur verte que donne toujours le cuivre, seroit-elle due dans cette circonstance à une petite portion de cuivre volatilisée par l'air inflammable ? Quant à la production des airs fixe et inflammable, je la crois due à la décomposition de l'acide acéteux, déjà observée par Messieurs Fontana et Bertholet. Tilingius, praxeos chimiatrica, pag. 452, donne un procédé copié et recopié de la dissolution du vitriol desséché par le vinaigre, en imbibant et desséchant, enfin en dissolvant. ; il y a une liqueur rouge qui, distillée à siccité, donne une poudre qui brûle : voilà encore un vrai pyrophore.

MÉMOIRE

Sur l'analyse de la plombagine et de la Molybdène (1).

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. I. HISTOIRE DE LA PLOMBAGINE. Les naturalistes ont été de tous les tems très-embarrassés pour classer les substances qui font l'objet de ce mémoire. Les uns les mettoient parmi les mines de fer, d'autres les ont rangées parmi les mines d'étain; d'autres encore les ont placées parmi les mica; et tous enfin, avant l'analyse qu'en a donné Scheele, les avoient confondues, quoiqu'il y ait une très-grande différence entr'elles, comme j'aurai occasion de le faire remarquer.

Lorsqu'on lit dans les anciens auteurs les articles qui traitent de la molybdène, *molybdæna* (2), on voit clairement qu'ils parlent du plomb, des préparations de plomb, et

(1) Novembre 1785.

(2) *Molybdæna* vient de μολιβδαινα, dérivé de μολιβδος, qui signifie plomb : et les latins ont ensuite exprimé μολιβδος par *plumbum*, et μολιβδαινα par *plumbago ;* de manière que *plumbago* et *molybdæna* sont devenus synonymes en latin; de même que plombagine et molybdène en français.

même des mines de plomb. Pline et Dioscoride se rapportent à dire que la molybdène est une substance de couleur d'or, médiocrement resplendissante et fauve, soluble dans les huiles, et employée avec succès dans la confection de certains emplâtres; tous ces caractères conviennent absolument à la chaux de plomb, connue sous le nom de litharge. Dioscoride ajoute qu'il y a de cette espèce de molybdène fossile qu'on trouve à Sébastian et à Coricus, et que cette dernière est préférée dans la confection de certains emplâtres, comme dans ceux qu'on veut rendre agglutinatifs et détersifs : il paroît donc que la molybdène fossile de Dioscoride est une chaux de plomb native.

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

Pline a aussi donné le nom de molybdène à de la galène ordinaire.

Ce n'est que dans Cæsalpin qu'on trouve la description de la plombagine qui est connue maintenant sous ce nom : cet auteur (1),

(1) De Metallicis libri tres Andreâ Cæsalpino, pag. 186, cap. VIII. *Post plumbum meminit Dioscorides lapidis plumbarii, quem molybdoidem vocat, dictum à plumbi similitudine, cujus vi respondet recremento plumbi et eodem modo lavatur. Hic profecto alius est à venâ plumbi quam arenam plumbariam vocat, græcè*

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

après avoir parlé du plomb, fait mention d'une pierre plombée, que Dioscoride appelle molybdoide, à cause de sa ressemblance au plomb, etc. Cæsalpin croit cependant que cette espèce de molybdoide est bien différente de la mine de plomb, dont on prépare une espèce de litharge. « Je crois, dit-il, que la » molybdène est une certaine pierre d'un » noir brillant et d'une couleur plombée, si » douce au tact, qu'on la prendroit pour une » substance ointe d'huile; elle laisse aux » doigts une couleur cendrée avec un aspect

---

molybditim, ex quâ fit quædam species lithargyri. Puto autem molybdoidem esse lapidem quemdam in nigro splendentem colore plumbeo, tactu adeò lubrico, ut perunctus videatur, manusque tangentium inficit colore cinereo, non sine aliquo splendore plumbeo: utuntur eo pictores corticulis in cuspidem excisis, ad figuras designandas; appellant autem lapidem Flandriæ quia ex Belgiâ affertùr; eundem reperiri tradunt in Germaniâ ubi bismuthum vocant, quem assumunt cum stibiô, misturâ liquefactâ, ad formandos caracteres, quibus impressores librorum utuntur, materiâ admodùm durâ et frangibili. Testantur ex eo quandoque excoqui argenti aliquid et ubi reperitur, subesse argentum sperant. Aliud genus affertur nigrum ut carbo et crustosum, quem pictores matitam nigram vocant. Hi lapides si urantur, in lithargyrum vertuntur ut vena plumbi.

» plombé. Les peintres s'en servent pour des-
» siner, après l'avoir coupée par morceaux,
» dont l'extrêmité est mise en pointe : ils la
» nomment pierre de la Flandre, parce qu'ils
» la retirent de la Hollande. On dit qu'on la
» trouve aussi en Allemagne, où on la nomme
» bismuth, et dont on fait en la fondant avec
» l'antimoine, les caractères de l'imprimerie.
» Ce mêlange est très-cassant ». Ce dernier article nous donne à connoître que la substance désignée n'est pas celle que nous connoissons sous le nom de plombagine; car cette dernière, traitée avec l'antimoine, ne change en rien sa nature, et lui laisse ses propriétés particulières. Le même auteur dit que la substance qu'il a décrite, peut aussi, comme les autres mines de plomb, se convertir au feu en litharge; ce qui fait voir que Cæsalpin parle du bismuth; mais d'ailleurs tous les autres caractères qu'il a donnés à la molybdène sont bien ceux que nous reconnoissons aujourd'hui dans la plombagine.

Analyse de la plombagine et de la molybden.

Cæsalpin est donc le premier qui nous ait donné une description où on reconnoisse la plombagine; mais il paroît, et Cæsalpin lui-même nous le fait entrevoir, qu'on la connoissoit long-tems avant lui : je crois que c'est d'elle dont Dioscoride parle, lorsqu'il

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

dit (1) : la molybdène qui a une couleur bleue ou plombée est de mauvaise qualité. Ce passage de Dioscoride convient très-bien à notre substance, puisqu'elle ne contient point de plomb, et le nom de molybdène ou de plombagine lui sera resté pour la distinguer des vraies mines de plomb.

Pott a aussi donné un mémoire sur la plombagine ; mais cet auteur ne s'est occupé que de l'historique de cette substance, et de prouver seulement que la plombagine ne contenoit point du tout de plomb, comme on le croyoit avant lui ; il a aussi dirigé ses expériences à prouver qu'elle contenoit un peu de fer.

Enfin, on trouve à l'article Molybdène du dictionnaire de M. Macquer, des expériences extraites du mémoire de M. L***, lesquelles semblent prouver que la plombagine contient beaucoup de phlogistique, et une très-grande quantité d'air fixe. L'analyse de la plombagine a été depuis publiéepar M. Scheele dans les actes de Stockolm, troisième trimestre de 1779. Il résulte de son travail, que la plombagine est composée d'air fixe et de phlogistique ; nous devons cependant à ce

(1) Dioscoride, liv. 5, chap. 100.

dernier d'avoir bien distingué la molybdène de la plombagine ; car avant lui l'on confondoit ces substances ; et delà vient qu'on les employoit indifféremment ; delà aussi les différences qu'on trouve dans ce que les uns et les autres en ont dit. C'est ainsi que Pott travailloit sur la plombagine et n'y trouvoit pas ce que Quist avoit annoncé. Il paroît que Quist avoit employé la molybdène. Les expériences de Scheele sur la molybdène sont consignées dans la collection ci-dessus citée, année 1778. J'aurai soin de rappeller les expériences de cet auteur dans le cours de celles que je donnerai sur ces deux substances, qui sont très-différentes entr'elles, et je commencerai par l'analyse de la plómbagine ; mais avant d'en faire l'histoire, je dois observer qu'elles sont aussi connues indistinctement sous les noms de mine de plomb noire, crayon d'Angleterre, potelot, mine de plomb savonneuse, plomb de mer, plomb de mine, ceruse noire, mica des peintres, crayon de plomb, fausse galène, talc-blende ; il paroît que ce dernier nom lui a été donné d'après l'idée qu'ont eu certains auteurs qu'elle contenoit du zinc, et qui d'après cela les ont assimilées à la blende : je séparerai, d'après Scheele, ces substances en deux classes, con-

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

servant à l'une le nom de plombagine, et à l'autre celui de molybdène ; nous verrons que, quoiqu'elles soient l'une et l'autre susceptibles de varier dans leurs principes, elles sont cependant très-différentes entr'elles, et il sera très-aisé de les reconnoître : les différences qui se trouveront dans chacune de ces espèces, produiront des variétés ou des subdivisions dans chacune des classes.

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

§. II. Usages de la plombagine. L'emploi qu'on fait de la plombagine ne laisse pas d'être considérable ; on s'en est servi de tout tems, pour faire des crayons, dont les plus estimés sont ceux qui viennent d'Angleterre ; on les prépare d'une manière très-simple avec la plombagine qu'ils tirent de Keswick dans le Barrowdale, où elle est nommée kellou : on commence par scier les rognons de plombagine par petites tablettes très-minces, et d'un autre côté on a eu soin de disposer des cylindres de bois avec des rainures de l'épaisseur des tablettes de plombagine : alors on les joint (comme font les menuisiers qui veulent joindre deux planches), et avec un instrument, ils coupent la tablette de plombagine, de manière que la cavité ou rainure du petit cylindre se trouve bien remplie. Si la plaque de plombagine n'est pas de la

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

grandeur du crayon, on continue à l'ajuster bout à bout jusqu'à ce que le cylindre soit rempli dans sa longueur. Aussi voit-on des crayons qui sont de différens morceaux : quant à la sciure qui se sépare en sciant la plombagine, on s'en sert à la place d'un corps gras pour graisser les rouages de certains instrumens; on l'emploie aussi pour faire des crayons d'une qualité inférieure, et on emploie de même les morceaux de plombagine, dont on ne peut pas retirer des tablettes; ce sont ordinairement les juifs qui font ces derniers crayons, soit en fondant cette sciure ou poudre de plombagine avec du soufre, ou bien en l'empatant avec un mucilage ; c'est-là cette espèce de crayons si commune à Paris, où on la vend sous le nom de vrais crayons d'Angleterre. Les peintres qui ont fait usage des premiers, les distinguent facilement de ces derniers, qui ont une rudesse que n'ont pas les premiers. Mais il y a des moyens sûrs pour reconnoître s'ils sont faits avec du soufre; alors, en les approchant d'une chandelle allumée, le soufre brûle; si c'est avec un mucilage, il n'y a qu'à les faire tremper quelque tems dans l'eau, et le crayon perd sa continuité. Ces deux derniers phénomènes n'ont pas lieu avec les vrais et bons crayons

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

d'Angleterre, qui ne contiennent ni soufre ni mucilage. J'ai insisté un peu sur cet objet, parce que je me suis trouvé quelque tems induit en erreur d'après l'analyse que je faisois de la plombagine d'Angleterre, en me servant des crayons, que j'achetois très-cher, comme venans de ce pays, et je concluois que la plombagine d'Angleterre contenoit du soufre; mais celle que je me suis procurée dans la suite du pays même, et par des personnes de confiance, n'en contient pas du tout. On fait aussi des crayons avec la plombagine d'Allemagne, qui est assez commune à Paris, et cependant on est tellement porté à la sophistication, que ceux qui les y préparent, y ajoutent encore du charbon, du soufre, etc. On en prépare aussi avec la résine; et ces derniers approchés d'une bougie allumée, brûlent comme de la cire d'Espagne.

La plombagine sert encore pour garantir le fer de la rouille, et l'emploi qu'on en fait est très-considérable : tous les ustensiles, comme poëles, plaques de cheminée, cheminées prussiennes, etc. qui paroissent très-brillans, doivent cette couleur à la plombagine dont ils sont couverts (1). Ceux qui pré-

(1) Homberg a donné dans les mémoires de l'académie, année 1699, un procédé pour garantir le fer de la

parent le plomb de chasse, s'en servent pour adoucir et brunir leur grain : on l'emploie avec avantage pour couvrir les cuirs à re-

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

ouille, et il fait usage de la plombagine. Voici le procédé tel qu'il l'a décrit : Prenez huit livres de panne de porc bien séparée des parties étrangères. Après l'avoir fondue avec un peu d'eau, on y ajoute quatre onces de camphre coupé par morceaux, et quand la dissolution de ce dernier est faite, on retire le vase du feu, et tant que la composition reste encore chaude, on y ajoute la quantité de plombagine nécessaire pour lui donner une couleur plombée. On frotte le fer et l'acier de cette composition, et il faut auparavant faire chauffer les ustensiles qu'on veut plomber, au point qu'on ait de la peine à les tenir avec les mains, et lorsqu'ils sont froids, on les essuie bien avec un linge. Ceux qui donnent la couleur plombée au fer, font mystère de leur composition; mais il n'y a point de doute, que ce ne soit d'un procédé analogue à celui que je viens de décrire, qu'ils font usage; peut-être suppriment-ils le camphre, mais il paroît que c'est toujours un corps gras qui empate la plombagine, avant qu'ils l'étendent sur le fer. En général, on ne fait usage de ce procédé qu'à l'égard des fontes grossières et à gros grains, et particuliérement pour les pièces qui ont quelque défectuosité.

Les poëles et les plaques de cheminée, etc. qui sont recouverts de plombagine, ont le désagrément de fournir une odeur insupportable et même dangereuse, quand on commence à les chauffer; et ceux qui en approchent, ressentent de très-grands maux de tête; mais à

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

passer les rasoirs; elle entre aussi dans la composition de certaines poteries plombées qui viennent d'Angleterre, et elle sert encore pour préparer les creusets qui sont connus sous le nom de creusets d'Ypsen ou d'Allemagne. C'est à Passaw en Saxe que se fait cette préparation : et comme on est obligé de pulvériser la plombagine pour l'employer, et qu'elle ne reprendroit point corps seule, on y ajoute une certaine quantité d'argille qui donne non-seulement de la consistance au creuset, mais encore garantit la plombagine de la vive action du feu qui la détruiroit bientôt.

Pott a aussi fait entrer la plombagine dans la composition de son lut pour luter et brasquer ses creusets; mais il y joignoit un peu de pierre-ponce et de l'argille, avec une suffisante quantité de bierre. J'ai essayé ce lut, qui réussit très-bien. J'emploie une partie de plombagine, trois de terre argilleuse ordinaire, et un peu de bourre de vache coupée

---

la longue cet inconvénient cesse, et cela par la destruction totale du corps gras qui avoit servi à appliquer la plombagine : l'huile essentielle de térébenthine peut aussi servir à appliquer la plombagine sur les ustensiles de fer.

rès-finement : les cornues de verre enduites le ce lut peuvent recevoir un feu beaucoup plus vif sans fondre, et lorsque cet accident eur arrive, on trouve la cornue fondue, ans que le lut ait changé de forme.

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

La plombagine étant bien pulvérisée, est i douce qu'on ne la sent point entre les doigts : en ai bien enduit les coussinets d'une mahine électrique pour voir si, comme l'aurum musivum, elle ne pourroit point servir à produire une quantité plus considérable de natière électrique ; j'ai observé qu'on n'en etiroit point un pareil effet ; cependant dans e cas où l'on n'auroit ni aurum musivum, i amalgame, on pourroit l'employer avec uelqu'avantage ; la plombagine laisse passer a commotion électrique, comme les substances métalliques.

D'après l'historique succinct que je viens de onner de la plombagine, il est aisé de voir ombien les sentimens varient sur la nature e cette substance : la plupart des auteurs e chimie n'en ont point fait mention, et il st rare d'en entendre parler dans les cours e chimie. M. Darcet en a cependant parlé ans son cours de 1783. Il y fit voir les résultats qu'il eut d'après l'analyse de Scheele : ai eu occasion de faire depuis quelques ex-

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

périences nouvelles, que j'ai cru devoir joindre aux premières, afin de former du tout une analyse complète. Mon travail sera partagé, comme celui de Scheele, en deux parties, parce que la plombagine donne des résultats absolument différens de la molybdène, quoique ces deux substances paroissent aux yeux du naturaliste être de même nature. Dans la première partie je donnerai l'analyse de la plombagine, j'y joindrai aussi l'examen de diverses plombagines, ainsi que d'une substance qu'on retire des fontes de mine de fer et de la dissolution de certains fers par l'acide vitriolique ou acide marin. Dans la seconde partie je présenterai l'analyse de la molybdène.

Analyse de la Plombagine d'Allemagne.

PREMIERE PARTIE.

§. I. On trouve la plombagine dans beaucoup d'endroits; celle qui se trouve dans le commerce nous vient d'Allemagne.

Il nous en vient aussi des échantillons d'Espagne, d'Amérique, d'Angleterre, etc. En général, tous les morceaux que j'ai vus sont par rognons, dont les plus gros peuvent peser dix à douze livres. Il ne faut point croire que ces morceaux aient été roulés; en les exa-

minant avec attention, on voit bien que c'est leur état naturel; d'ailleurs, j'en possède un morceau qui est dans sa gangue très-dure, et la plombagine y est de même par rognons; c'est sans doute ce caractère qui par les anciens l'aura fait désigner par *glebæ plumbariæ* : sa couleur est d'un gris bleu assez semblable à la couleur du fer; sa pesanteur spécifique, d'après M. Brisson, est 22,456.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. II. PLOMBAGINE ET ACIDE MARIN. La plombagine, comme l'a observé Scheele, contient des substances qui lui sont étrangères, et dont il faut la séparer, quand on veut procéder à des expériences exactes; la pirite l'accompagne quelquefois de même que le fer et la terre argilleuse. Cette première est aisée à reconnoître à la vue, et on peut l'éviter; mais quelque beaux que soient les morceaux qu'on emploie, il convient toujours de la purifier. Le procédé le plus simple est de la traiter avec l'acide marin qui dissout très-bien le fer et l'argille, et qui décompose également la pirite; on décante ensuite la liqueur, on lave bien le résidu, et on le soumet à la distillation pour en séparer le soufre; c'est ainsi que deux onces de plombagine d'Allemagne ont été traitées avec six onces d'acide marin. Pendant l'ébullition il se formoit de grosses

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

bulles qui venoient se crever à l'orifice du matras ; j'ai étendu le tout de douze onces d'eau bouillante ; j'ai filtré, et j'ai versé de nouvelle eau bouillante sur le résidu, qui étant séché, s'est trouvé du poids d'une once six gros trente-deux grains. Il a été mis alors dans une cornue de terre, où je lui ai fait subir quatre heures de feu ; il en est sorti quelques gouttes d'une liqueur légérement acide qui précipitoit la dissolution nitreuse d'argent ; la plombagine étant alors retirée de la cornue, ne pesoit qu'une once six gros et six grains. Cette seconde perte réunie à la première produit presque un huitième du total ; c'est dans cet état qu'on peut regarder la plombagine, comme amenée à son point de pureté, et je l'ai employée telle dans toutes mes expériences (1).

Les substances qu'on sépare de la plombagine sont le fer en plus grande partie, et un peu de terre argilleuse ; mais leurs proportions varient. Lorsque la plombagine est ainsi purifiée, l'acide marin n'a aucune action sur elle ; car en ayant traité plusieurs

(1) M. Bertholet m'a dit s'être servi de ce même moyen, et il a lu aussi à l'académie quelques expériences sur la plombagine.

fois

fois avec ce menstrue, en recohobant la liqueur à mesure qu'elle distilloit, je n'ai pu parvenir ni à la dénaturer, ni à lui enlever la moindre chose de son poids.

Analyse de la plombagine et de la molybdène.

§. III. Plombagine et acide nitreux. L'acide nitreux n'a d'action que sur la plombagine non purifiée ; car lorsqu'elle est bien pure, elle n'est nullement altérée, quelque longues que soient les digestions qu'on lui fait subir avec cet acide. J'ai pris demi-gros de plombagine purifiée que j'ai introduit dans une cornue tubulée, et j'ai distillé dessus une once d'acide nitreux très-fumant; la distillation finie, j'ai versé encore une once d'acide nitreux. J'ai distillé de nouveau, et j'ai continué ainsi jusqu'à ce que j'aie eu employé huit onces d'acide nitreux très-fumant : après toutes ces opérations, j'ai retiré la plombagine de la cornue avec tout son brillant, son onctuosité, etc. et n'ayant rien perdu de son poids.

§. IV. Plombagine et acide marin déphlogistiqué. J'ai déjà observé (§. II) que l'acide marin n'avoit point d'action sur la plombagine ; il me restoit à la traiter avec l'acide marin déphlogistiqué ; et pour y procéder, j'ai mis dans une cornue demi-once de manganèse sur laquelle j'ai versé quatre

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

onces d'acide marin fumant. J'y ai ajusté un récipient, dans lequel j'avois mis un gros de plombagine purifiée; et lorsque la distillation a été finie, j'ai repris tout ce qui étoit dans le récipient (l'acide marin et la plombagine). J'ai introduit le tout dans une cornue, et j'ai distillé à siccité; j'ai bien lessivé le résidu qui, ayant ensuite été séché, s'est trouvé peser un gros moins deux grains (1).

---

(1) Si on traite de même le charbon avec l'acide marin déphlogistiqué, on n'apperçoit point que cet acide ait action sur lui; mais si l'on fait un mélange de manganèse et de poudre de charbon, et qu'on distille dessus de l'acide marin concentré, le charbon diminue sensiblement, et on obtient beaucoup moins de gaz acide marin déphlogistiqué, que lorsqu'on distille la même quantité d'acide marin sur la manganèse pure. Le même phénomène s'observe avec la plombagine. Je crois donc que dans ces deux cas, il se passe une décomposition du charbon et de la plombagine, et que la destruction de ces deux corps (qui est due à l'action qu'exerce sur eux l'air déphlogistiqué séparé de la manganèse par l'acide marin) peut être comparée aux phénomènes de la combustion; d'autant encore que dans ces deux opérations, on obtient, avec le gaz acide marin déphlogistiqué, de l'air fixe, qu'il est aisé de reconnoître avec l'eau de chaux.

Ces deux dernières expériences sont postérieures à la lecture de ce *mémoire*, et elles faisoient partie d'un tra-

§. V. Plombagine et acide vitriolique.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

J'ai mis dans un matras cent grains de plombagine purifiée, et j'ai versé dessus quatre on-

---

vail que j'avois entrepris sur la manganèse, lorsque j'ignorois celui que Scheele avoit fait sur cette substance, et dont M. Morveau vient de nous donner connoissance. Je vois avec plaisir que toutes les expériences qu'on pouvoit tenter sur cette matière, se trouvent dans l'ouvrage de Scheele. Cependant, ne m'étant pas toujours rencontré dans les vues de ce célèbre chimiste, j'ai eu occasion de voir des résultats qui lui ont échappé. Tels sont ceux que je vais rapporter.

Si sur un mêlange de parties égales de limaille de fer et de manganèse, on met de l'acide marin, il y a production de chaleur et dégagement d'un air qui précipite l'eau de chaux.

Un autre mêlange de demi-once de limaille de zinc et de demi-once de manganèse, traité avec l'acide marin m'a donné un air inflammable qui détonoit, sans addition, après que j'en ai eu séparé l'air fixe qu'il contenoit.

Un mêlange de parties égales de fleurs de soufre et de manganèse donne aussi avec l'acide marin, de l'air fixe; et le soufre est changé en acide vitriolique qui reste uni à la manganèse. Ces expériences favorisent beaucoup l'opinion de ceux qui admettent le phlogistique dans le fer et le zinc, sur-tout si l'on considère l'air fixe comme le produit de la phlogistication de l'air pur ou déphlogistiqué.

On peut aussi obtenir d'un mêlange de manganèse et de régule d'antimoine sur lequel on met de l'acide ma-

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

ces d'huile de vitriol ; j'ai laissé le tout à froid pendant plusieurs mois. Je n'ai rien observé de particulier, sinon que la liqueur avoit verdi légérement, et qu'à un très-léger degré de froid, l'acide prenoit une forme crystalline et se congeloit en totalité ; j'ai aussi mis à vitrioliser deux onces de plombagine, ayant l'attention de l'arroser de tems en tems avec de l'huile de vitriol étendue d'eau. Voilà déjà deux ans que je suis après cette vitriolisation, et je ne m'apperçois pas que la plombagine ait souffert quelque altération. Cependant si on distille de l'huile de vitriol bien pure sur la plombagine, il y a de l'acide sulfureux qui passe dans la distillation ; mais cela n'altère point la plombagine qui reste dans la cornue, et sa diminution est en raison de l'acide sulfureux produit.

§. VI. Plombagine et eau régale. D'après Scheele, il paroîtroit que l'eau régale a une

rin, une dissolution qui contient deux sels, la combinaison de l'acide marin avec la manganèse, et celle du même acide avec la partie réguline de l'antimoine ; et en y ajoutant de l'eau bouillante, il se fait un précipité blanc, qui est absolument semblable à la poudre d'Algaroth ; ce qui seroit un procédé expéditif et peu dispendieux pour l'obtenir.

très-grande action sur la plombagine, puisqu'il rapporte qu'une once ayant été soumise à ce menstrue, y a perdu cinq gros. Scheele ne dit pas comment il a préparé son eau régale, ni la quantité qu'il en a employée; il n'a point non plus examiné la dissolution, il se contente de dire que les trois gros de plombagine qui n'avoient point été dissous, étoient décomposés bien plus difficilement, et il en a conclu que le phlogistique y étoit combiné plus intimement avec l'air fixe. J'ai cru que cette expérience demandoit plus de précision; et voici comment j'ai préparé l'eau régale : j'ai fait dissoudre demi-once de sel ammoniac purifié dans une once d'eau distillée, et j'y ai ajouté deux onces d'acide nitreux à vingt-six degrés; j'ai mis le tout avec demi-gros de plombagine purifiée, et j'ai fait bouillir pendant deux heures. La plombagine ne parut pas s'y dissoudre, et l'en ayant séparée après cette ébullition, elle pesoit trente-trois grains. Cette expérience nous prouve donc que la plombagine de Scheele étoit moins pure que celle que j'ai employée, et que la perte qu'il a eue, doit être attribuée aux substances étrangères qu'elle contenoit, et non à la dissolubilité de la plombagine dans ce menstrue.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. VII. Plombagine et acide arsenical. J'ai bien mêlé deux gros d'acide arsenical concret avec un gros de plombagine ; j'ai distillé ce mêlange à l'appareil pneumato-chimique, et j'ai eu pour produit, arsenic à l'état de chaux et de régule sublimé au col de la cornue, un gros cinquante-quatre grains. Le résidu pesoit soixante-huit grains, mais il contenoit encore de l'arsenic ; car après avoir été tenu à un feu plus continué et plus fort (tel que celui d'une bonne forge), il n'a plus pesé que cinquante grains : j'ai aussi obtenu dans le courant de cette opération, de l'air fixe et quelques gouttes d'eau ; quoique ces deux substances exposées séparément au feu ne m'en aient point donné : ce qui prouve que l'eau obtenue dans cette expérience est due nécessairement à la décomposition qui a eu lieu.

§. VIII. Plombagine et acides végétaux. Les acides végétaux, tels que le vinaigre, la crême de tartre, etc. n'ont aucune action sur la plombagine purifiée.

§. IX. Plombagine et acide phosphorique. Malgré le peu d'action des acides tant minéraux que végétaux sur la plombagine, j'ai cru devoir la soumettre à l'action de l'acide animal ou phosphorique. J'ai pris en

conséquence trois onces de plombagine que j'ai jointes à une certaine quantité d'acide phosphorique retiré des os. J'ai fait du tout une pâte qui, étant bien desséchée, fut introduite dans une cornue avec un appareil ordinaire. J'ai donné progressivement du feu, jusqu'à tenir la cornue rouge pendant six heures. Les vaisseaux étant refroidis, j'ai trouvé une pellicule sur l'eau du récipient; le col de la cornue étoit recouvert de deux substances, l'une un peu jaune, et l'autre d'un jaune passant au rouge foncé; et toutes deux ont brûlé comme du vrai phosphore: je dois observer aussi que pendant l'opération, on sentit l'odeur de fleurs de pêcher, et celle d'ail qu'on remarque toujours dans l'opération du phosphore. Il résulte donc que l'acide phosphorique peut s'unir au phlogistique de la plombagine, et former du phosphore, tel qu'on l'obtient avec le phlogistique du charbon.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. X. Plombagine et pierre a cautere. Après avoir soumis la plombagine à l'action des acides, il me restoit à la traiter avec les alcalis, comme Scheele l'a fait; mais comme cette expérience étoit très-conséquente pour la conclusion que j'avois à en retirer, j'ai cru qu'il étoit très-essentiel de s'assurer de la

Analyse de la plombagine de la molybdèn.

causticité absolue de l'alcali; et pour n'avoir aucune objection à craindre, j'ai fait usage de l'alcali caustique préparé à la manière de M. Bertholet; j'ai donc bien mêlé de la plombagine avec le double de son poids d'alcali obtenu par le procédé de M. Bertholet, et ayant soumis ce mélange à l'appareil pneumato-chimique, j'ai obtenu de l'air inflammable très-pur, et le résidu alors faisoit une vive effervescence avec les acides; mais comme je craignois que l'alcali n'eût retenu une portion d'esprit-de-vin, qui auroit pu se décomposer dans la vive action du feu, j'ai cru devoir soumettre seul à la distillation l'alcali dont j'avois fait usage; et en effet, il m'a fourni de l'air inflammable, et il s'est trouvé ensuite effervescent. J'ai donc jugé alors qu'il étoit plus sûr de faire usage pour cette expérience de l'alcali caustique ordinaire préparé avec soin. J'en ai mêlé avec de la plombagine, et je les ai soumis à la distillation pneumato-chimique: j'ai de même obtenu de l'air inflammable pur, et le résidu faisoit une vive effervescence avec les acides, et j'en ai aussi retiré l'air fixe.

§. XI. Plombagine a l'appareil pneumato-chimique. Comme la dernière expérience

me fit appercevoir qu'on pouvoit changer la plombagine en fluides aériformes, je voulus m'assurer si, en la traitant immédiatement et sans mêlange à l'appareil pneumato-chimique, je n'obtiendrois point des résultats de même nature. En conséquence, j'ai pris deux cents grains de plombagine purifiée, que j'avois eu soin de bien sécher avant l'opération. Je l'introduisis dans une cornue lutée avec l'appareil pneumato-chimique ordinaire; et j'ai soutenu le feu à tenir la cornue rouge pendant six heures; je n'ai pas eu la plus petite portion d'air, et j'ai retiré la plombagine nullement altérée et ayant conservé son poids.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. XII. Calcination de la plombagine. Ayant tenu la plombagine à un feu ordinaire pendant quatre heures, il s'en consuma trente grains sur un gros : jugeant cependant que la perte seroit plus considérable, d'après ce qu'annonçoit Quist, j'ai cru devoir la soumettre à un plus grand feu, et je choisis celui de la manufacture royale de porcelaine de Sève, que M. Darcet eut la complaisance de me procurer. J'y soumis cent grains de plombagine purifiée, qui sortit du feu ne pesant que sept grains, et ayant une couleur grise; je fis une seconde expérience, et j'y

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

mis 600 grains de plombagine non purifiée; après avoir passé deux fois au feu, le creuset ne contenoit plus que quatorze grains d'une matière brillante noirâtre, nullement attirable à l'aimant, et que je regarde comme du fer à l'état de chaux. Ici la perte a été très-considérable, puisqu'elle a été près de quatre-vingt-dix-huit centièmes, et je suis presqu'assuré qu'elle auroit été totale, si je me fusse servi de plombagine purifiée.

Mais la plombagine ne se comporte pas de même dans des vaisseaux fermés; elle peut, comme le charbon, recevoir un très-grand coup de feu, sans pour cela se décomposer en entier. J'en ai exposé au même feu de porcelaine deux cents grains que j'avois mis dans un creuset pareil à ceux que M. Darcet a employés pour faire ses essais sur le diamant dans les vaisseaux fermés; et après être revenue du feu, elle ne paroissoit point altérée. Elle pesoit encore cent quatre-vingt-dix grains; ainsi elle n'y avoit perdu que le vingtième de son poids.

§. XIII. Plombagine et nitre. J'ai fait fondre dans un creuset huit onces de nitre, et alors j'y ai projetté par partie de la plombagine jusqu'à ce que le nitre ne fusât plus. J'ai aussi pris garde de ne pas mettre un excès de

plombagine ; cinq gros moins six grains m'ont suffi. La détonation a été très-vive dans le commencement, et elle s'est ralentie sur la fin des dernières projections. Il se fit alors un gonflement, qui annonçoit une combinaison : j'ai bien lessivé la matière, et à la faveur d'un filtre j'en ai séparé une terre d'un gris jaune qui, étant séchée, pesoit vingt-huit grains. Les liqueurs qui étoient d'une belle couleur citrine verdissoient le sirop de violettes, et étant saturées avec l'acide nitreux, elles ont donné de l'air fixe, et par l'évaporation j'en ai retiré du vrai nitre. J'observerai aussi que lorsqu'on sature ces liqueurs alcalines, il se fait un précipité que l'examen m'a fait connoître pour un mêlange d'argille et de terre quartzeuse ; mais de même que ce précipité terreux peut être fourni par la plombagine, je crois aussi que la plus grande partie vient du creuset, lequel aura été attaqué par l'alcali de la décomposition du nitre. Le poids du précipité que j'ai eu dans cette expérience étoit de 20 grains ; mais il varie beaucoup si l'on n'a pas l'attention de mettre l'acide par portions, et éviter sur-tout d'en mettre un excès, parce qu'alors l'acide en excès dissolveroit la terre argilleuse.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Si on fait détoner la plombagine avec le ni-

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

tre quadrangulaire, les mêmes phénomènes ont lieu; et le résidu est de l'alcali minéral qu'on obtient en beaux crystaux par la dissolution et la crystallisation.

§. XIV. Plombagine et nitre ammoniacal.

J'ai fait un mêlange de demi-gros de plombagine et de huit gros de nitre ammoniacal, que j'ai projetté par parties dans un creuset de porcelaine très-rouge; après la détonation j'ai trouvé dix-huit grains de plombagine non décomposée : ce n'est pas qu'il n'y eût assez de nitre ammoniacal pour décomposer une plus grande quantité de plombagine; mais comme on fait rougir le creuset, la plus grande portion du nitre ammoniacal brûle par elle-même. J'ai joint aux dix-huit grains de plombagine une nouvelle dose de nitre ammoniacal, et j'ai procédé à la détonation de la même manière. Le résidu que j'ai eu ne pesoit que quatre grains et avoit encore toute l'apparence de la plombagine : si on fait cette opération dans des vaisseaux distillatoires, il passe dans le récipient de l'alcali volatil faisant effervescence; c'est qu'ici la plombagine en se décomposant, a fourni aux principes de l'acide nitreux, le phlogistique nécessaire pour produire la détonation; et en même tems à l'alcali volatil qui échappe à la combustion,

l'air nécessaire pour le rendre effervescent.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. XV. PLOMBAGINE ET SELS VITRIOLIQUES. J'ai fait un mêlange de deux gros de plombagine et d'une once de tartre vitriolé bien pulvérisé. Le tout a été mis au feu pendant deux heures dans un creuset bien couvert. Au bout de ce tems la matière étoit agglutinée; mais elle se brisoit facilement : son poids n'étoit plus que d'une once soixante grains. Cette matière s'est dissoute avec effervescence dans l'eau-forte, et j'en ai retiré du nitre; il s'est aussi dégagé pendant la dissolution une odeur hépatique, et la matière insoluble étant distillée, m'a donné du soufre.

Ayant de même traité le sel de Glauber avec la plombagine, j'ai aussi obtenu une matière qui, traitée avec l'acide marin, m'a fourni du sel marin; et par la dissolution j'ai eu avec l'air fixe une certaine quantité de gaz hépatique : le résidu sublimé m'a donné du soufre. Ce qui prouve que la plombagine a décomposé ces deux sels, comme le fait le charbon ordinaire.

§. XVI. PLOMBAGINE ET SELS ARSENICAUX. J'ai traité par la distillation la plombagine mêlée; soit au sel arsenical à base d'alcali végétal, soit à celui à base d'alcali minéral; et dans les deux cas j'ai obtenu dans le col de la

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

cornue, de l'arsenic à l'état de chaux et de ré gule, et les résidus de la distillation se son trouvés des alcalis aérés.

§. XVII. Plombagine et sels marins. La plombagine traitée avec le sel marin, n souffre aucune altération; mais si on la trait avec le sel ammoniac, ce dernier se sublim à l'état de fleurs martiales, ou de sel ammoniac chargé du peu de fer que contient la plombagine.

§. XVIII. Plombagine, sel ammoniac et chaux. J'ai introduit dans une cornue de verre un mêlange de six onces de chaux vive, deux onces de sel ammoniac et autant de plombagine. Le récipient dont je me suis servi étoit une alonge avec un petit ballon, auquel étoit adapté un petit tube plongeant dans deux onces d'eau : le feu a été poussé et continué par degrés jusqu'à ce que la distillation fût finie; il a passé dans le récipient six gros de liqueur, et l'eau de la bouteille qui condensoit les vapeurs gazeuses avoit augmenté de demi-once. Ces deux liqueurs étoient de l'alcali volatil, dont une partie étoit aérée; car elles faisoient effervescence avec les acides, et en même tems elles donnoient un précipité que je soupçonne être de la chaux de

fer contenue dans la plombagine et volatilisée par l'alcali volatil.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. XIX. Plombagine et chaux métalliques. Si on traite la litharge avec la plombagine seule, on obtient un culot de plomb; mais si au lieu de litharge vous employez du minium, vous n'obtenez point la réduction du plomb; de même si vous traitez la plombagine seule avec la plupart des chaux métalliques parfaites, vous n'opérez point leur réduction; phénomène qui a également lieu avec le charbon ordinaire. Pour employer la plombagine comme principe réductif, il faut y joindre l'alcali, alors vous obtenez facilement la réduction des chaux métalliques, de même que vous l'obtiendriez avec la poudre de charbon ordinaire et l'alcali fixe; et dans ces deux cas il y concourt de deux manières; 1°. par l'état de fusion que ce sel procure et qui est indispensable; 2°. parce qu'il favorise le dégagement du principe de la plombagine ou du charbon. Les chaux de mercure, comme l'a observé Scheele, se réduisent avec la plombagine; mais comme elles peuvent être réduites seules, ce phénomène n'a rien d'extraordinaire.

§. XX. Plombagine et cinabre. La plombagine ne décompose pas le cinabre, comme

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

le fait le fer ; pour m'en assurer, j'ai pris troi cents grains de plombagine que j'ai bien mêlé avec trois cents grains de cinabre ; le tout mi dans une cornue avec un récipient plei d'eau, j'ai donné quatre heures de feu ; le cinabre s'est sublimé sous forme crystalline et il y a eu pendant l'opération un peu d foie de soufre volatil. La liqueur du récipien est devenue laiteuse, et la plombagine a resté dans la cornue en conservant son poid et sa couleur.

§. XXI. Plombagine et substances métal liques. J'ai traité la plombagine avec diffé rentes substances métalliques ; et j'ai toujour observé que lorsque ces dernières étoient e assez grande quantité pour n'être pas empa tées par la plombagine, et que le feu éto donné assez fort, alors le métal gagnoit l partie inférieure, et se réunissoit en culot, e la plombagine venoit à la surface ; mais il n'e est pas de même avec le fer ; comme celui-c demande un très-grand feu pour entrer e fusion, et encore bien plus grand, lorsqu' se trouve mêlé avec des substances hétérogè nes, il arrive qu'il s'agglutine, et que le corps étrangers se trouvent, non unis, ma interposés ou mêlés avec lui ; c'est ce qui a rive à la plombagine ; qui d'un côté ayant un

pesanteu

pesanteur assez considérable, et d'un autre le fer ne recevant une belle fusion qu'à l'aide d'un très-grand feu; ce sont ces circonstances qui rendent d'une très-grande difficulté, le moyen de séparer la plombagine du fer, quoique ces deux substances ne soient point combinées ensemble, comme quelques-uns l'ont cru, et je crois qu'on doit bien distinguer une juxta-position de molécules, de ce que nous nommons combinaison. On ne manquera point de m'opposer les expériences de Bergman, et particuliérement celle citée à sa 106e. expérience : « 201 livres et demie de fer de la » 90e. expérience, forgé mince, avec 50 de » plombagine, exposées ensemble au feu de » fusion pendant vingt minutes dans un creu- » set brasqué, ont produit 190 livres de ré- » gule d'une couleur cendreuse, ayant des » cavités rembrunies. L'on observoit à sa sur- » face des petites stries verticilées. Ce régule » étoit dur, brisant sous le marteau, d'un » blanc cendré, à la fracture comme à la sur- » face, et l'on observoit une crystallisation; » il cédoit à la lime; une goutte d'acide ni- » treux y imprimoit une tache brune; et le » faisant dissoudre dans l'acide vitriolique » bouillant, il laissoit une poudre noire, et la » trempe lui donnoit un grain d'acier ».

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

(1) Il dit aussi ailleurs que ce régule de fer est très-proche de l'état d'acier; mon dessein n'est pas de combattre l'opinion de Bergman. Cependant je suis bien persuadé que le fer uni à la plombagine ne pourra devenir acier fin, qu'autant que le fer sera dépouillé de cette substance, laquelle lorsqu'elle se trouve unie au fer, rompt l'union des vraies molécules du fer, et rend par-là celui-ci aigre; aussi M. Bergman dit dans un autre article, que le fer ductile ne contient aucune portion de plombagine; et ailleurs, que pour amener la fonte de fer à l'état de fer ductile, il est nécessaire de lui enlever, ou de décomposer la plombagine qu'elle contient. D'après toutes ces considérations j'avois à m'assurer si la plombagine pourroit s'unir avec les substances métalliques, et je l'ai traitée avec toutes, parce que j'espérois toujours en trouver quelqu'une avec laquelle elle s'uniroit, d'après l'opinion où j'étois, qu'elle entroit en combinaison avec le fer; mais chaque fois que j'ai eu fusion parfaite, j'ai séparé le métal dans sa pureté; c'est ce qui fait que je n'entrerai point

---

(1) Voyez l'analyse du fer de M. Bergman, traduite en françois par M. Grignon, pag. 40, section V.

dans les détails de toutes ces expériences. Cependant comme la plombagine mêlée à grande dose à une petite portion de métal, rendroit celui-ci difficile à se réunir, je crois devoir citer une expérience, où j'en ai eu un exemple frappant : j'avois bien trituré quatre parties de bismuth avec une de plombagine. Ayant exposé ce mêlange à un feu beaucoup plus grand que pour fondre le bismuth, celui-ci trouvant un corps intermédiaire, s'est granulé, et n'a pu se réunir. Alors j'ai ajouté au tout douze autres parties de bismuth, et ayant donné un coup de feu, tout le bismuth s'est réuni au fond du creuset, et a formé un culot de couleur plombée à l'extérieur, mais très-brillante dans son intérieur ; j'ai examiné ce culot, ayant eu soin de choisir les parties intérieures, et j'ai trouvé que ce bismuth ne contenoit point du tout de plombagine ; et comme j'ai eu les mêmes succès avec tous les autres métaux, je crois pouvoir soupçonner que lorsqu'elle se trouve avec le fer, elle n'y est pas combinée, mais seulement interposée.

Analyse de la plombagine et de la molybden.

Le mercure, le zinc, l'arsenic, le soufre, et le phosphore traités par la distillation avec la plombagine, se subliment dans leur état naturel, et la plombagine reste fixée avec tout son brillant, etc.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

§. XXII. Plombagine et verre. Desirant savoir ce que produiroit la plombagine dans la vitrification, j'ai à cette occasion fait différens mêlanges de quartz, d'alcali et de plombagine, et j'ai observé que chaque fois que j'avois une belle fonte, la plombagine ne faisoit point union avec le verre ; elle le coloroit légérement; ce que j'attribue au fer qu'elle contient. Quand au contraire la fusion n'étoit pas parfaite, on obtenoit alors un émail plombé : j'observerai cependant qu'il faut un très-grand feu pour produire la fusion, et on a toujours une diminution de la plombagine; mais l'un et l'autre phénomènes sont dus à la même cause, et il est aisé de s'en rendre raison. Comme l'alcali qu'on emploie décompose une partie de la plombagine, il y a conséquemment destruction de cette dernière, et en même tems l'alcali se trouve uni à un nouveau principe qui est l'air fixe, et alors se trouvant plus réfractaire, il faut un plus grand feu pour produire une belle fusion. Ces inconvéniens n'ont point lieu, si à la place de quartz et d'alcali, on prend du verre tendre en poudre.

On peut aussi pour cette expérience prendre du borax calciné et le fondre avec un peu de plombagine.

§. XXIII. Conclusion. Il résulte de toutes nos expériences, que la plombagine doit être regardée comme une substance inflammable particulière, qui doit tenir un nouvel ordre dans le règne minéral, puisqu'elle ne peut être assimilée ni aux terres ou pierres, ni aux substances métalliques, ni même aux substances salines. L'analyse nous ayant fait connoître dans cette substance la matière inflammable en très-grande quantité, nous croyons que ce caractère doit nous suffire pour la regarder comme étant un être intermédiaire entre les pierres et les substances métalliques; de même que le soufre se trouve faire un être entre ces mêmes substances métalliques et les sels. Conclure avec Scheele que c'est un soufre méphitique, j'aurois à détruire toutes les objections qu'on a déjà faites, qui sont que les substances, dans lesquelles l'air fixe ne paroît pas entrer, donnent après leur décomposition des indices de cet être; c'est ce qu'a très-bien fait observer M. Bertholet qui, après la détonation de plusieurs substances métalliques, a reconnu que l'alcali faisoit effervescence. Il paroîtroit donc qu'ici ce sont les principes de l'acide nitreux qui, en se combinant avec le principe inflammable des métaux, produisent l'air fixe. Dans la détonation

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

de la plombagine avec le nitre, de pareils phénomènes doivent avoir lieu. Pour appuyer l'assertion de Scheele, nous n'avons que l'expérience où la plombagine a été décomposée par la pierre à cautère, laquelle s'est trouvée ensuite faire effervescence. Cette expérience seroit sans contredit démonstrative, si M. de Lassonne n'eût prouvé que l'alcali caustique distillé avec le zinc donne de l'air inflammable, et se trouve ensuite faire effervescence (1).

---

(1) J'ai pris deux gros de zinc que j'ai bien mêlé avec une once de pierre à cautère bien pure : ce mêlange ayant été distillé à l'appareil pneumato-chimique, j'ai obtenu trois pintes et quelque chose d'air inflammable très-détonant ; ce qui restoit dans la cornue étoit de l'alcali faisant une vive effervescence avec les acides, et donnant de l'air fixe mêlé d'un peu de gaz hépatique. J'ignore comment ce gaz hépatique a pu avoir lieu ; la pierre à cautère avoit été préparée avec de l'alcali, du tartre bien pur, et le zinc me paroissoit aussi ne pas contenir de soufre. Je présume cependant que ce sera quelques portions de tartre vitriolé contenues dans la crême de tartre, lesquelles ont passé dans la pierre à cautère, et ensuite auront, par leur décomposition par le phlogistique du zinc, fourni un peu d'hépar. La matière restante dans la cornue étoit boursoufflée, et on voyoit dans les cavités le zinc à l'état de chaux, crystallisé en octaèdres très-transparens.

L'air inflammable, produit dans ces circonstances, me

Nous ne pouvons donc attribuer ici la production de l'air fixe qu'à la décomposition du principe inflammable du zinc. Ainsi, regarder la plombagine comme composée d'air fixe et d'air inflammable, il faudroit considérer un métal comme un composé du principe terreux métallique uni à l'air fixe, plus à l'air inflammable.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Je regarde cette question trop compliquée, pour la discuter dans ce moment; et jusqu'à ce qu'elle soit éclaircie, je regarderai la plombagine comme une substance inflammable particulière.

Un reproche qu'on peut sans doute faire à cette analyse, c'est de ne présenter que des expériences faites par la voie sèche. J'avoue que si j'eusse pu désunir les principes de la plombagine par quelque menstrue fluide, je serois vraisemblablement parvenu à démontrer quel est l'être qui y fixe la matière inflammable; mais toutes les tentatives que j'ai faites, ne m'ayant donné aucun résultat satisfai-

fait croire que la matière du feu entre pour quelque chose dans sa composition ; ce qui n'est point de l'opinion de ceux qui regardent l'air inflammable comme un être simple.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

sant, j'ai cru en devoir supprimer les détails. Il me suffira de dire que les huiles essentielles, les huiles grasses, les éthers, etc. n'ont produit aucune action sur elle; et que la plombagine s'est comportée, à plusieurs égards, comme les charbons de bois bien purs.

Plombagine d'Angleterre.

La plombagine d'Angleterre diffère des autres plombagines, en ce que celle-ci est d'une texture bien plus fine et d'un brillant plus éclatant. On la trouve de même par rognons; et la difficulté, qu'on a à s'en procurer, est due à ce qu'on n'en retire qu'une certaine quantité, et puis on suspend l'exploitation : précaution bien sûre pour ne pas la rendre commune, et pour la maintenir à un très-grand prix. Pour procéder à l'analyse de cette plombagine, je m'en suis procuré telle qu'on la retire de la fouille; et c'est M. Woulfe, chimiste anglais, qui m'en a envoyé.

La vraie plombagine d'Angleterre n'est attaquée sensiblement que par les acides arsenical et phosphorique : elle détone avec le nitre ; et avec la pierre à cautère elle donne de l'air inflammable.

J'en ai aussi exposé au feu de porcelaine

dans des petits creusets. La plus grande partie a brûlé, et il y avoit au fond du creuset, des petites gouttes noires et des traces rougeâtres : ce qui prouve que cette plombagine, quoique très-pure en apparence, contient encore un peu de fer.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Je ne rapporterai point toutes les autres expériences que j'ai faites sur la plombagine d'Angleterre; j'ai cru celles-ci suffisantes pour faire regarder cette substance comme une vraie plombagine, supérieure aux autres quant à sa finesse, mais qui contient encore une portion de fer très-sensible.

J'ai fait aussi l'analyse de diverses plombagines dont je présente les échantillons à l'Académie. Celle d'Espagne m'a paru la plus mauvaise; elle contient de la pirite en quantité.

Plombagine du fer.

Lorsqu'on fond les mines de fer, il y a une matière lamelleuse brillante qui se sépare dans certaines circonstances, et qui vient nager sur la fonte conjointement avec le laitier, et au-dessus du laitier. J'ai eu occasion d'en avoir une certaine quantité qui venoit des forges de Vallançay dans le Berri, ce qui m'a permis de l'examiner avec facilité. Cette substance que je pré-

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

sente à l'Académie est en lames brillantes qui frottées sur le papier, laissent le plombé de la plombagine : elles sont douces au toucher. J'en présente aussi qui sont dans le laitier (1). L'une et l'autre traitées avec les acides nitreux, marin et vitriolique, ne souffrent point de décomposition ; elles ne perdent que le fer qui s'y trouve en plus grande quantité que dans la plombagine naturelle. L'acide arsenical les décompose, et on obtient de l'arsenic régénéré. L'alcali caustique en dégage aussi une très-grande quantité d'air inflammable, et il se trouve ensuite effervescent : j'ai aussi traité cette substance avec le nitre ; mais pour que la détonation ait lieu, il faut que le nitre soit en belle fonte, et même très-rouge. Si alors on fait la projection, il s'opère une détonation des plus vives, et il y a des étincelles qui sont poussées à un pied au-dessus du creuset.

Cette substance, traitée comparativement avec la plombagine à un feu long-tems continué, brûle et ne laisse que le fer à l'état de chaux ; ainsi il paroît bien démontré que

(1) Ces lames n'ont point de figure déterminée ; et c'est la seule espèce de plombagine que je connoisse en lames.

c'est une vraie plombagine, et on peut la regarder comme une plombagine de nouvelle formation. En effet, dans les fontes de mines de fer, qu'arrive-t-il? Les principes réductifs, qui se trouvent en excès pour la réduction du minéral, doivent vraisemblablement se réunir et se fixer, de manière à produire la plombagine qui se trouve garantie du feu qui la détruiroit par le laitier qui la couvre et l'empate.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

J'ai aussi retiré une substance analogue, telle que Bergman l'a annoncée, de la dissolution de certains fers par l'acide vitriolique. Elle n'avoit point le brillant de celle qui se sépare dans les fontes de fer; mais quant aux résultats chimiques, elle ne m'a point paru en différer.

De la plombagine d'Espagne.

Cette plombagine se trouve présentement dans le commerce, et il est aisé de la reconnoître : elle est toujours accompagnée d'une très-grande quantité de pirite, laquelle en se décomposant vient effleurir à la surface des morceaux, soit en petits crystaux semblables au vitriol martial, soit encore en une espèce de végétation soyeuse analogue à l'alun de

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

plume, et qui est de même du vitriol de mars (1).

Si on a eu le soin de purifier cette plombagine comme je l'ai indiqué, et qu'on l'analyse ensuite, on obtiendra avec elle tous les résultats que j'ai eus avec la plombagine d'Allemagne.

Cette plombagine ne peut guère servir que pour les ustensiles de fer qu'on veut plomber; car pour les autres usages, la pirite dont il faudroit la dépouiller, y est en si grande quantité, que ce ne seroit qu'à grands frais qu'on pourroit l'en débarrasser.

De la plombagine d'Amérique.

Cette espèce de plombagine, que M. Woulfe m'a procurée, se brise assez facilement; et on voit à son intérieur des petits grains quartzeux, ainsi que des légères traces d'une argille blanchâtre. D'ailleurs, elle est formée par rognons, avec cette différence que la masse

---

(1) D'après Bowles on peut juger que c'est celle qu'on exploite aux environs de la ville de Ronda, du côté du sud-est, à quatre lieues ou environ de la Méditerranée; et c'est un consul étranger qui a obtenu du roi d'Espagne d'en extraire deux cent cinquante quintaux par année.

paroît assez être la réunion d'une infinité de petits rognons, qui sembleroient présenter des lames qui, au premier coup-d'œil, la feroient prendre pour une molybdène; mais si on la triture, tous ces petits rognons se divisent avec facilité.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

J'en ai soumis à l'analyse, et j'ai eu tous les résultats de la plombagine.

Plombagine du Cap de Bonne-Espérance.

La plombagine dans cet échantillon se trouve mêlée à une très-grande quantité d'une argille jaune; et par la vitriolisation on sépare facilement cette dernière terre. La plombagine alors paroît dans son état brillant, et fournit à l'analyse des résultats qui ne diffèrent point de ceux que j'ai déjà indiqués.

ADDITION.

Plombagine de France.

Depuis la lecture de ce mémoire, j'ai pris les renseignemens que j'ai pu me procurer, pour connoître les lieux où il existoit de la plombagine en France; et je tiens de M. le chevalier de Lamanon, qu'il en a vu dans la haute-Provence; la mine est située près du

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

col de Bleoux, non loin de Curban, à plus de 580 toises sur le niveau de la mer, et à 300 toises environ sur le niveau de la Durance. Ce crayon noir se trouve entre deux couches d'argille qui n'ont que quelques lignes d'épaisseur, et qui sont surmontées d'une petite couche calcaire et d'un grand banc de pierre calcaire, dans laquelle on ne trouve aucune coquille, et dont la chaux est un peu gypseuse. En dessous se trouve un schiste calcaire et argilleux d'une couleur noire. Le crayon forme une couche de quatre pouces d'épaisseur, ou plutôt ce sont des rognons qui ont quelquefois plusieurs pieds de longueur. Ce crayon varie par la finesse du grain, et il a quelquefois des couleurs plus ou moins foncées. On le trouve aussi accompagné d'un petit filon de pirite. Les habitans du hameau de Bleoux exploitent cette mine depuis quelques années, et ils la vendent à Marseille, moyennant 15 livres le 100. Souvent il se vend moins; son prix étant proportionné aux besoins qu'on en a. D'ailleurs, la difficulté des chemins, la position de la mine, et le peu d'intelligence des paysans qui l'exploitent, en rendent le débit moins considérable.

M. de la Peyrouse nous a donné une no-

tice des minéraux des Pyrénées (1), dans laquelle il est fait mention de la plombagine qu'il a rencontrée avec les tourmalines du comté de Foix. M. de la Peyrouse nous dit que M. de Dolomieu l'a essayée avec M. Morveau.

Analyse de la plombagine et de la molybdèn.

Quoique la plombagine soit aisée à reconnoître, cependant elle existe dans des morceaux où l'œil seul ne l'apperçoit point, et ce n'est que par des analyses ultérieures qu'on peut constater sa présence. M. Darcet a rapporté des Pyrénées un morceau assez singulier : il a au premier coup-d'œil l'apparence d'une espèce de scorie martiale, plus noire en certains endroits que dans d'autres. On y distingue aussi des cavités ; ce qui rend certains échantillons absolument semblables à des produits volcaniques. On trouve cette roche par rognons d'une grandeur considérable. On y a coupé un chemin étroit pour monter du grand lac au pic du midi. On reconnoît d'ailleurs cette roche par sa couleur noire différente de toutes les autres.

Cette pierre frottée entre les doigts leur donne une couleur noire : elle laisse passer la commotion électrique. Elle est grisâtre étant

(1) Journal de physique de juin 1785.

Analyse de la plombagin. et de la molybdèn.

pulvérisée ; et si alors on la mêle avec du nitre fondu , on n'apperçoit point de détonation ; mais si on fait vitrioliser la pierre , ou qu'on la traite avec de l'acide marin , il reste une matière noire, qui détone avec le nitre , qui n'est attaquée que par les acides arsenical , phosphorique et vitriolique , et qui , avec la pierre à cautère , donne de l'air inflammable , etc. C'est donc une vraie plombagine mêlée à une assez grande quantité de terre argilleuse : et en cela elle a un grand rapport avec la plombagine du cap de Bonne-Espérance. Je n'ai pas encore trouvé de plombagine pure, et lorsque je l'ai eu purifiée , je l'ai toujours reconnue pour un corps identique , dont on ne pouvoit dégager , sans addition, ni air fixe, ni air inflammable ; mais qui se changeoit en l'une ou en l'autre de ces espèces d'airs, suivant la substance avec laquelle on l'avoit traitée (1).

(1) Monsieur de Laumont , inspecteur des mines , m'a donné un morceau de plombagine , qu'il a trouvé dans le Coudserans au haut de la montagne des Argrutines , près d'Aulus. Je tiens aussi de M. de Laumont un échantillon de plombagine , qu'il a trouvé à Langouelan , aux environs de Guimené en Bretagne , à quelques lieues des forges de Rohan. J'ai examiné ces deux morceaux de plombagine, et l'analyse à laquelle je les ai soumis ne

SECONDE

SECONDE PARTIE.

De la Molybdène (1).

§. I. Je conserve, d'après Scheele, le nom de molybdène à cette substance si ressemblante à la plombagine, mais dont elle diffère, quant à certaines propriétés extérieures, et plus encore quant aux parties constituantes. De la molybdène.

La molybdène a un aspect bleuâtre qui approche beaucoup de celui du plomb qu'on a coupé nouvellement; les traces qu'elle laisse sur le papier, diffèrent de celles de la plombagine. J'ai tiré différens traits avec diverses plombagines et molybdènes, et j'ai toujours remarqué que les traits de la molybdène avoient un brillant argentin très-distinct de ceux de la plombagine, qui étoient toujours d'une couleur plus sombre, plus bombée et

m'a point offert aucun phénomène différent de ceux que j'ai obtenus avec les plombagines, que j'ai déjà citées. M. de Laumont m'a dit en avoir trouvé aux environs de Morlaix en Bretagne. M. Morveau en a rencontré aux environs de Dijon. D'après tous ces détails, il est bien évident que la plombagine est très-abondante en France.

(1) Décembre 1785.

De la molybdène.

plus matte. Aussi M. Darcet à qui je dois cette observation, regarde ce phénomène comme un caractère accessoire pour la distinction de ces deux substances au simple aspect.

Sa pesanteur spécifique d'après M. Brisson est de 47385.

Elle se présente ordinairement par lames hexagones; quelquefois dispersées dans du quartz, d'autres fois dans le quartz et le feld-spath, dans des roches de corne; on la trouve aussi formant une masse lamelleuse et dont les lames détachées sont flexibles. Elle accompagne très-souvent la mine d'étain, quelquefois la mine de fer attirable et la pirite cuivreuse; j'en ai aussi qui est à côté de la substance qu'on nomme volfran. Un de ses caractères essentiels, est d'être lamelleuse, au lieu que les plombagines sont toujours par rognons formés de molécules irrégulières et très-fort agglutinées (1). Comme je prou-

(1) Ferrando Imperato a eu connoissance de la plombagine et de la molybdène; mais comme il les confondoit, sous le nom de *Gleba plumbaria, seu cerussa cum adfinibus*, il s'est servi des caractères des deux pour classer ces substances dans le genre des talcs. Ferrando se trompe aussi, lorsqu'il dit que c'est la plombagine lamelleuse (*lapis foliosus*), qui entre dans la composition

verai dans la suite que dans cet état, elle est unie à du soufre dont on peut la dépouiller, on devroit la nommer molybdène minéralisée, pour la distinguer de l'état où elle est, dépouillée de son soufre, et alors on pourroit la nommer régule de molybdène ou simplement molybdène.

De la molybdène.

§. II. MOLYBDENES AVEC LES ACIDES VITRIOLIQUE, MARIN ET NITREUX. L'acide marin n'a point d'action sur la molybdène; mais il n'en est pas de même de l'acide nitreux. Celui-ci l'attaque avec force, et lors de l'action, il se dégage une très-grande quantité de vapeurs rouges ou gaz nitreux, et la molybdène est changée sur-le-champ en une poudre blanche. Dans cette expérience, l'acide nitreux agit sur le phlogistique de la molybdène, et en même tems sur le soufre qu'elle contient : il lui enlève le phlogistique et lui fournit de l'air pur qui se combine à la partie terreuse métallique, et produit une espèce d'acide que les Suédois ont nommé acide molybdique; mais comme l'acide nitreux a aussi décomposé le soufre, il laisse ce dernier à l'état d'acide vi-

---

des creusets. Voyez la page 768 de l'histoire naturelle de Ferrando Imperato, enrichie de notes par Jean-Marie Ferro, pharmacien, année M. DC. XCV.

De la molybdène.

triolique qui se trouve mêlé avec l'acide de la molybdène ; de sorte qu'on ne peut point compter sur l'exactitude des expériences ultérieures faites avec l'acide molybdique préparé de cette manière : aussi les Suédois ont-ils observé de très-grandes différences dans leurs résultats ; ce qu'on doit attribuer à leur manipulation diverse ; mais si par ce procédé on veut se procurer la terre de la molybdène privée de phlogistique et dans l'état d'acide, il faut après l'avoir traitée avec l'acide nitreux, la laver avec un peu d'eau distillée, et même après cette première opération, la chauffer légérement dans un creuset ; par-là, il est vrai, on perd un peu de terre acide de la molybdène, parce que celle-ci est un peu soluble dans l'eau, mais au moins la prive-t-on de l'acide vitriolique.

Si l'on traite la molybdène dans une cornue avec de l'huile de vitriol, et qu'on procède ensuite à la distillation, l'acide vitriolique passe en acide sulfureux, et le résidu reste d'une couleur d'un noir pourpre, et le col de la cornue se trouve enduit de diverses couches d'un bleu foncé. Il paroît donc que l'huile de vitriol agit sur le soufre que contient la molybdène, et qu'en le décomposant, il se dégage dans l'état d'acide sulfureux, et en-

lève avec lui une petite portion de molybdène qu'il laisse dans le col de la cornue.

De la molybdène.

§. III. Molybdene et acide arsenical. Pour que l'acide arsenical ait de l'action sur la molybdène, il faut qu'il soit dans un état de siccité, et même aidé de la chaleur. J'ai bien mêlé cent grains de molybdène avec autant d'acide arsenical : j'ai introduit le tout dans une petite cornue, et j'ai chauffé pendant quatre heures ; enfin je cessai la distillation. J'observerai que pendant le cours de cette opération, il s'est manifesté une odeur d'acide sulfureux très-vive, et j'ai eu, pour produit, de la chaux d'arsenic, un peu du même régule et une grande quantité d'orpiment : le tout réuni pesoit un gros dix grains : ce qui estoit dans la cornue étoit d'un noir brillant, et ne pesoit qu'un gros vingt-quatre grains. Ce résidu contenoit encore quelques atômes de matière arsenicale, et pour l'en dépouiller, je l'ai traité avec un peu d'huile, et je l'ai chauffé de manière à en chasser les dernières portions d'arsenic. Je reviendrai sur l'examen de ce résidu : il me suffit de dire ici que l'acide arsenical n'a décomposé que le soufre de la molybdène, et que cette dernière se trouve alors dépouillée du soufre ; mais comme elle contient encore du phlogistique, et que ce

De la molybdène.

n'est point l'acide arsenical qui a pu lui en donner, il paroît démontré que dans sa molybdène minéralisée, la partie réguline est avec son phlogistique et non dans l'état d'acide, comme Scheele a cru le voir.

§. IV. Molybdene et eau régale. L'eau régale composée d'une partie de sel ammoniac et de quatre parties d'esprit de nitre, n'a point eu d'action sur la molybdène, même à l'aide d'une chaleur continuée pendant plusieurs heures ; mais en y ajoutant une nouvelle dose d'esprit de nitre, la molybdène a été attaquée et changée en une poudre blanche absolument semblable à celle du §. II. J'ai donné la manière dont j'ai préparé l'eau régale, parce qu'il pourroit se rencontrer des eaux régales qui agiroient sur la molybdène, tandis que d'autres ne produiroient aucun effet sur elle : je crois aussi que cette expérience nous démontre que ce n'est point l'eau régale qui agit sur la molybdène, et que les phénomènes qui ont eu lieu, sont dus à l'acide nitreux.

§. V. Molybdene et pierre a cautere. J'ai fait fondre six cents grains de molybdène avec douze cents de pierre à cautère : lorsque la matière étoit en belle fonte, il s'en dégageoit une vapeur blanche : le creuset

De la molybdène.

étant refroidi, j'en ai retiré une masse rouge dans sa cassure, qui attiroit fortement l'humidité de l'air, et devenoit noire : l'ayant dissoute dans l'eau bouillante, j'ai eu une dissolution d'un verd foncé qui n'a rien laissé précipiter par le refroidissement. J'ai fait quelques essais avec cette liqueur, et les résultats sont assez singuliers. 1°. Elle a une odeur très-hépatique; mais lorsqu'on la décompose par les acides, on n'a pas du tout de gaz hépatique. Ayant examiné ce phénomène, j'ai observé que le précipité absorboit le gaz hépatique, et par-là il paroissoit sous une forme noire et dans l'état de molybdène régénérée : ainsi en décomposant cette espèce d'hépar par le vinaigre, par l'acide vitriolique et par l'acide marin, j'ai toujours eu un précipité noir ou vraie molybdène. Par l'acide nitreux, le précipité est gris; et si on vient à chauffer la liqueur, il y a production de gaz nitreux, et le précipité paroît d'un beau blanc, pareil à celui obtenu dans l'expérience §. II. C'est qu'ici la décomposition de l'hépar a eu lieu; mais aussi l'acide nitreux a réagi sur le précipité, et l'a fait passer à l'état de chaux blanche ou d'acide molybdique. Le même hépar est décomposé par l'acide arsenical en liqueur;

De la molybdène.

le précipité est noir, mais la liqueur reste d'un beau bleu, de même qu'avec l'acide marin. Il paroît que ces deux acides, lors de la précipitation, retiennent une petite portion du régule de molybdène, et même le peu de fer qui l'accompagne.

2°. J'ai aussi precipité plusieurs dissolutions métalliques avec cet hépar.

L'or a été précipité en beau noir.

Le nitre lunaire, en noir clair.

Les vitriols de cuivre et de fer, en noir.

La dissolution d'étain, en noir rougeâtre.

Et le nitre mercuriel, en briqueté.

La liqueur ayant été précipitée par l'acide marin, le précipité que j'ai obtenu étoit noir, et j'ai trouvé qu'il étoit absolument semblable à la molybdène naturelle; et je crois que, lorsque la précipitation a été faite par des dissolutions métalliques, le précipité se trouve surcomposé, puisqu'il doit contenir le métal précipité, ainsi que la molybdène, qui elle-même est composée de soufre et de régule de molybdène.

J'ai tenté d'attaquer la molybdène par les alcalis en liqueur; mais c'est en vain que je l'ai traitée avec les divers alcalis; j'en ai même fait bouillir avec de l'alcali minéral très-caustique, mais celui-ci ne m'a point

De la molybdène.

paru avoir une action sensible sur la molybdène.

§. VI. Molybdene et nitre. Ayant bien mêlé deux cents grains de molybdène avec six cents grains de nitre, j'ai projetté ce mélange dans un creuset que j'avois tenu bien rouge : il y eut une très vive détonation, et il resta dans le creuset une matière rougeâtre qui, étant lessivée et filtrée, laissa environ quatre grains d'une matière ochreuse : la liqueur étoit transparente, et lorsqu'on y ajouoit un acide, elle donnoit un précipité blanc; 'en ai précipité une portion par l'acide nireux, et l'autre par l'acide vitriolique; et 'ai reconnu que le précipité est en plus grande uantité lorsqu'on se sert de l'acide nitreux. Le précipité obtenu dans l'un et l'autre cas, toit légérement acide, soluble dans l'eau, t comme l'observe Scheele, il est semblale à celui qu'on obtient en traitant la moybdène avec l'acide nitreux.

§. VII. Molybdene et nitre ammoniacal. 'ai bien mêlé un gros de molybdène avec six ros de nitre ammoniacal; j'ai projetté par arties ce mélange dans un creuset de porceaine que j'avois eu soin de tenir rouge : à haque projection, il se dégageoit sur la fin, e l'acide sulfureux qu'on distinguoit très-bien:

De la molybdène.

ce qui a resté dans le creuset, ne pesoit plus que quarante-huit grains, et avoit une couleur d'un gris blanchâtre. Dans cette opération, le nitre ammoniacal détone, en détruisant le phlogistique contenu dans la molybdène : alors le soufre dépouillé d'une portion de phlogistique, passe à l'état d'acide sulfureux, et ce qui reste dans le creuset, est la chaux de molybdène, que j'ai reconnue un peu plus réfractaire que celle qu'on obtient par les autres procédés.

§. VIII. Molybdene et sels arsenicaux. Si la molybdène est mêlée au sel arsenical, et qu'on procède à la distillation, on obtient 1°. un peu d'orpiment; 2°. de la chaux d'arsenic; 3°. enfin, du régule d'arsenic; et tous ces produits sont bien distincts dans le col de la cornue : ce qui reste dans la cornue, se trouve une combinaison de l'acide vitriolique du soufre avec l'alcali, base du sel arsenical. On y trouve aussi de la molybdène dépouillée de soufre, et à l'état de régule. Il paroît donc que le sel arsenical n'a agi que sur le soufre de la molybdène qui, en se décomposant, a donné du phlogistique à l'arsenic qui s'est sublimé à l'état de régule et de chaux; et comme il y a une très-petite portion de soufre qui échappe à la dé-

composition, celui-ci s'unit alors à l'arsenic, et se sublime en orpiment : l'alcali, base du sel arsenical, retient l'acide vitriolique du soufre décomposé, et de leur union résulte du tartre vitriolé qui, étant fixe, reste dans la cornue avec la molybdène privée du soufre.

De la molybdène.

Si on a employé le sel arsenical à base d'alcali minéral, les mêmes résultats ont lieu, avec cette différence, qu'au lieu de tartre vitriolé dans le résidu, vous trouvez du sel de Glauber.

§. IX. Molybdene et mercure sublimé corrosif. J'ai bien mêlé deux gros de molybdène en poudre avec une once de mercure sublimé corrosif. Ce mêlange ayant été introduit dans une cornue, je l'ai placée dans un fourneau de réverbère avec un petit récipient; et ayant donné le feu, il s'est sublimé une matière crystalline blanche, et le col de la cornue étoit agréablement recouvert d'un enduit bleu, ensuite verd et puis jaune; et le ballon se trouvoit rempli d'une vapeur suffocante. Après la distillation, j'ai trouvé que le résidu étoit de la molybdène avec son brillant, et n'ayant presque point perdu de son poids; cependant, mise sur la langue, elle avoit un petit goût stiptique :

De la molybdène.

quant au sublimé, j'ai reconnu que la matière diversement colorée, attiroit l'humidité de l'air; mais elle étoit en trop petite quantité, pour qu'on la pût séparer du reste qui m'a paru être du sublimé corrosif, joint à une portion de mercure doux. Je crois aussi que la légère décomposition du mercure sublimé corrosif est due à la portion de fer contenue dans la molybdène, qui s'y trouve combiné avec la partie réguline de la molybdène; et alors le mercure s'unissant au sublimé corrosif, non décomposé, forme du mercure, tandis qu'une portion de l'acide marin se combine avec le fer, et reste dans la cornue; l'autre portion s'unit au régule de molybdène, et se sublime sous la forme d'une matière qui attire l'humidité, et prend diverses couleurs.

§. X. Calcination de la molybdene. Lorsqu'on tient la molybdène au feu, sur un test à rôtir, comme celui qu'on emploie pour calciner des substances métalliques, après une heure de feu, la matière se hérisse de fleurs argentines; et, si on donne un peu trop de feu, elle entre en fusion par petits globules qui s'attachent très-fort au test. Pour retenir les fleurs argentines que j'avois apperçues dans la calcination de cette substance, j'ai fait usage du

procédé suivant : j'ai mis dans un creuset 200 grains de molybdène pulvérisée ; alors j'ai mis dans ce creuset un autre petit creuset renversé qui venoit juste sur la matière. J'ai eu encore l'attention de le recouvrir d'un couvercle ordinaire, et de le placer sur un support, afin d'avoir la facilité de faire tout autour un feu modéré que j'ai continué pendant trois heures. J'ai trouvé alors au haut du creuset intérieur, une fleur argentine absolument semblable, quant à la blancheur et à la transparence, à la neige d'antimoine. J'ai séparé cette chaux crystalline, ainsi que celle qui se trouvoit au-dessus de la molybdène non calcinée ; mais cette dernière chaux avoit une couleur jaune : j'ai continué le feu avec les mêmes précautions ; ce qui m'a procuré une nouvelle quantité de fleurs argentines, et par-là aussi toute la molybdène s'est trouvée changée en chaux. Le produit des fleurs et de la chaux étoit de 150 grains, de manière que la molybdène perd à-peu-près 25 par 100 ; mais j'observerai qu'il est très-difficile de déterminer ce résultat, parce que, quelqu'attention que l'on apporte à cette calcination, il y a toujours une portion de la matière qui s'attache au creuset vers la fin de l'opération, et elle y tient fortement. Scheele

De la molybdène.

De la molybdène.

n'a point vu les fleurs que j'indique ; cela vient de ce qu'il n'a pas employé le procédé dont j'ai fait usage, et qui nécessairement doit varier suivant les substances qu'on calcine. C'est ainsi que pour la calcination du mercure, on se sert d'un enfer de Boyle ; pour celle de l'arsenic, on fait usage d'aludels, etc. Celui que j'ai employé pour la calcination de la molybdène, est assez analogue au procédé par lequel on obtient les fleurs argentines d'antimoine ; et c'est d'après la ressemblance de la chaux de molybdène avec celle d'antimoine, que je la nommerai fleurs argentines de molybdène.

La molybdène se détruit donc facilement au feu, mais il faut qu'elle ait communication avec l'air, car sans cela, elle peut résister au plus grand feu, sans fondre ni même être altérée en aucune manière. L'expérience suivante en est une preuve convaincante. J'ai introduit 100 grains de molybdène pulvérisée, dans un creuset fait en poire, et de pâte de porcelaine compacte : ayant bien fermé le creuset avec une cheville de la même pâte de porcelaine, que j'y ai scellée à la faveur d'un peu de verre de plomb, que j'ai fondu autour avec le chalumeau, je l'ai envoyé au feu de porcelaine : le creuset en est

revenu bien conservé, et l'ayant cassé, j'y ai trouvé la molybdène avec tout son éclat, pulvérulente comme elle y avoit été mise, et n'ayant perdu que six grains de son poids. Cette expérience nous fait voir que la molybdène est indestructible dans les vaisseaux clos, et qu'elle est même réfractaire.

De la molybdène.

§. XI. MOLYBDENE ET FLUX NOIR. J'ai bien mêlé 200 grains de molybdène avec six cents de flux noir que j'avois préparé dans le moment, et comme il étoit très-chaud, lorsque je triturois le mélange, on voyoit brûler le soufre : le tout mis dans un creuset d'essai, et chauffé à la forge, la matière s'est gonflée; et lorsque la fonte a été parfaite, j'ai retiré le creuset du feu, et je l'ai cassé quand il a été refroidi; mais je n'y ai point trouvé de culot, ce n'étoit qu'une masse rougeâtre très-hépatique et attirant l'humidité de l'air.

Dans la crainte où j'étois d'avoir mis trop de flux pour cette réduction, j'ai cru devoir procéder comme on le fait pour la préparation du régule d'antimoine. En conséquence j'ai pris une once deux gros de molybdène, que j'ai bien mêlés et triturés avec sept gros et demi de tartre, et trois gros cinquante-quatre grains de nitre. Ce mêlange a été projetté par parties dans un creuset que j'avois tenu rouge :

De la molybdène.

j'ai ensuite donné une heure de feu; et le tout étant en belle fusion, j'ai retiré le creuset que j'ai cassé quand il a été bien froid; j'y ai trouvé la matière formant une masse plombée, dans laquelle on distinguoit une très-grande quantité de lames argentines. Elle attiroit vivement l'humidité de l'air, et elle avoit un goût hépatique. J'en ai conservé une portion, et l'autre a été lessivée avec de l'eau distillée bouillante: la première liqueur qui étoit d'un rouge foncé, a été mise de côté, pour voir si par le refroidissement, elle ne donneroit point de précipité. Mais, avant d'aller plus loin, j'observerai qu'il n'y en a point eu: j'ai eu sur le filtre une portion de molybdène qui n'avoit point été dissoute; et la liqueur que j'ai traitée avec différens menstrues, m'a donné les mêmes résultats que j'ai eus (§. V). J'ai aussi fait des expériences sur la molybdène qui avoit resté sur le filtre, pour voir si elle avoit perdu un peu de son soufre, et si elle n'approcheroit pas de l'état du régule. Tous les divers essais que j'ai faits, m'ont convaincu qu'elle avoit tout son soufre, et qu'elle n'avoit point été dissoute, parce que je n'avois point employé assez d'alcali.

§. XII. Molybdene et fer. J'ai aussi tenté d'enlever à la molybdène son soufre par l'intermède

termède d'un autre métal : et j'ai commencé par le fer, parce que ce métal est employé avec succès pour enlever le soufre à plusieurs minéraux, comme à l'antimoine, au mercure, etc. J'ai donc pris 600 grains de molybdène que j'ai bien mêlés avec 300 de limaille d'acier. Ce mêlange a été mis dans un creuset brasqué de poudre de charbon, et je lui ai donné une heure de feu dans une bonne forge. La matière a fondu, et présentoit une masse boursoufflée intérieurement, et qui avoit d'ailleurs un grain continu imitant assez le régule de cobalt. Elle n'avoit rien perdu de son poids : si on en fait dissoudre dans l'aci de marin, il se dégage une odeur hépatique, et la dissolution prend une couleur bleue qui disparoît par l'évaporation.

De la molybdène.

§. XIII. Molybdene et cuivre. J'ai bien mêlé demi-gros de molybdène avec un gros de limaille de cuivre; j'ai introduit ce mêlange dans un creuset brasqué avec la poudre de charbon; et le tout a été recouvert de poudre de charbon et d'un autre creuset renversé, qui servoit de couvercle, et j'ai eu l'attention de l'y luter : alors je lui ai donné une heure de feu, qui a servi à agglutiner le mêlange, de manière à en former un culot qui se trouvoit friable : j'ai pris le parti de lui joindre

De la molybdène.

demi-gros de molybdène; je l'ai chauffé à la forge avec la même précaution, j'en ai obtenu un culot pesant deux gros, bien fondu et ayant un grain blanchâtre.

§. XIV. Molybdene et plomb. Un mêlange de 54 grains de molybdène et de 108 de limaille de plomb, placé dans un creuset brasqué avec la poudre de charbon, a reçu un feu d'une heure à la même forge. L'ayant ensuite retiré du creuset, il étoit pulvérulent; cependant on voyoit bien qu'il y avoit eu pénétration, car la matière étoit alors noire, brillante et homogène : le tout pesoit 162 grains.

§. XV. Molybdene et étain. Ayant bien mêlé 54 grains de molybdène avec un gros de limaille d'étain, j'ai disposé ce mêlange dans un creuset avec les précautions que j'ai apportées dans les dernières expériences, et au même degré de feu, je n'ai pas eu aucun signe de fusion : la matière s'est trouvée pulvérulente et brillante, n'ayant point perdu de son poids. On voit donc que la molybdène en s'unissant au plomb et à l'étain, les rend réfractaires, tandis qu'elle fond très-bien avec le fer et le cuivre.

Je n'ai pu suivre son mêlange avec les autres métaux, parce que j'ai eu besoin de la

molybdène que j'avois, pour continuer la suite de mes autres expériences.

De la molybdène.

§. XVI. Réduction des chaux de molybdene. J'ai essayé de réduire les chaux de molybdène, soit celle obtenue par la calcination; soit celle obtenue par la voie humide à l'aide de l'acide nitreux: le flux noir, le charbon et l'alcali et les autres flux salins, ont été employés sans nul succès (1). J'ai même dans

(1) L'expérience suivante m'a paru mériter une attention particulière, par le phénomène singulier qu'elle me présenta. J'avois traité 150 grains de chaux de molybdène (produits par la calcination de 200 grains de molybdène) avec la poudre de charbon et la pierre à cautère, et j'avois donné à ce mêlange deux heures de feu. Le creuset étant refroidi, je renversai la matière sur un papier, et comme elle s'enflamma sur-le-champ, je me servis d'une cloche de verre que j'avois sous ma main, pour en arrêter la combustion : peu de tems après, ayant levé la cloche, je sentis une odeur vive d'alcali volatil.

A cette occasion je rapporterai une autre expérience, que j'ai répétée plusieurs fois en préparant l'alcali de tartre par sa combustion à l'air libre. Si l'on jette les cornets alcalins encore chauds dans un vase qui contient de l'eau, il se dégage de l'alcali volatil, et lorsque j'ai desiré le recueillir, j'ai procédé de la manière suivante. J'ai mis dans une grande cucurbite de cuivre étamée, le produit de 200 livres de tartre brûlé à l'air libre. J'ai eu aussi

De la molybdène.

plusieurs essais joint un peu de chaux de plomb, ou de la chaux de cuivre, afin d'obtenir une portion de régule de molybdène combiné avec le métal de ces mêmes chaux; mais les résultats ont toujours été bien éloignés de mon attente : cependant le culot qu'on obtient en réduisant la chaux de molybdène et la chaux de cuivre, traité ensuite avec l'acide nitreux, laisse une petite portion de poudre blanche absolument semblable à celle du §. II. Dans l'essai auquel j'avois joint la chaux de plomb, j'eus un culot très-cassant; ce qui étoit une preuve qu'il y avoit une petite portion de régule de molybdène qui, étant combiné au plomb, rendoit ce dernier cassant. Dans un nouvel essai avec la chaux de plomb, j'eus du plomb pur; alors

l'attention d'y enfermer cette matière étant très-chaude; j'avois recouvert la cucurbite de son chapiteau d'étain, muni d'un réfrigérant que j'avois rempli d'eau, et par une ouverture pratiquée à la cucurbite, j'y ai fait entrer une certaine quantité d'eau : aussitôt la matière s'échauffe, et l'alcali volatil passe dans le récipient. Boyle, t. III, chimis. sept., pag. 142, dit que, d'un mêlange de parties égales d'antimoine, de nitre et de tartre, avec chaux demi-partie, distillé dans une cornue rouge tubulée et par projection, on obtient un alcali volatil qui peut se mettre sous forme concrète par la rectification.

présumant que cela dépendoit de l'alcali qui pouvoit se trouver en plus grande quantité dans cette dernière réduction, je fis l'expérience suivante qui m'éclaircit sur ce point. Je pulvérisai exactement le culot de plomb de ma première expérience, et j'y mis un peu d'alcali. Je fis fondre le tout, et j'obtins un culot de plomb très-malléable ; ces premières tentatives, quoique peu satisfaisantes, n'ont pas laissé que de me devenir très-utiles, vu qu'elles m'annonçoient qu'il y avoit une portion de chaux de molybdène réduite, qui passoit avec le plomb et le cuivre.

De la molybdène.

Je pris alors le parti d'empater avec un peu d'huile mes chaux de molybdène, je les mis au feu pour chasser toute l'huile : je les introduisis ensuite dans le creux d'une brasque que j'avois fait dans un petit creuset, avec du charbon bien sec ; et le tout recouvert d'un autre creuset, fut placé à la forge, où j'ai donné un feu très-fort pendant deux heures (1) : le creuset étant refroidi, j'y trouvai la substance légérement agglutinée : cependant on la brisoit avec les doigts. Elle

(1) Le feu que j'ai donné, étoit bien plus fort que celui que M. Darcet a fait à la même forge, pour fondre la platine, le régule de manganèse, etc.

De la molybdène.

étoit noire, et on y distinguoit le brillant métallique, et on y voyoit à la loupe, des petits grains arrondis et d'une couleur métallique grisâtre. Alors je n'eus plus de doute que ce ne fût là le vrai régule de molybdène : il aura de particulier d'être très-réfractaire ; et nous verrons bientôt, qu'il y a des causes essentielles, qui empêchent que la chaux de molybdène ne puisse être réduite par les flux alcalins, etc.

§. XVII. Caracteres du régule de molybdene. Le régule de molybdène perd son phlogistique par la calcination et il passe à l'état de chaux plus ou moins blanche. 2°. Il détone avec le nitre, et le résidu n'est autre chose que la chaux de molybdène combinée à l'alcali. 3°. Traité avec l'acide nitreux, il est changé en chaux blanche absolument semblable à celle du §. II. 4°. Traité avec les alcalis par la voie sèche, ceux-ci en dégagent le phlogistique sous forme d'air inflammable, et le résidu n'est plus que la molybdène à l'état de chaux combinée avec l'alcali. 5°. Il s'unit avec les substances métalliques, et fait avec elles des alliages particuliers. 6°. Enfin, traité avec le soufre, il régénère la molybdène minéralisée.

§. XVIII. Régule de molybdene et régule

DE CUIVRE. J'ai mêlé 75 grains de régule de molybdène avec 110 de cuivre bien pur, et j'ai procédé à la fusion dans un creuset brasqué. L'alliage que j'ai obtenu étoit d'un gris bleuâtre, et se pulvérisoit avec facilité.

De la molybdène.

§. XIX. FER ET RÉGULE DE MOLYBDENE. Ayant bien mêlé 100 grains de régule de fer avec 40 de régule de molybdène, j'ai donné à ce mêlange un bon feu, et j'ai obtenu un culot, qui étoit friable, et dont la couleur étoit grisâtre.

§. XX. ARGENT ET RÉGULE DE MOLYBDENE. Cent grains d'argent bien divisé (tel qu'on l'obtient en le précipitant du nitre lunaire par une lame de cuivre) ayant été bien mêlés avec 40 grains de régule de molybdène, et fondus ensemble dans un creuset brasqué avec la poudre de charbon, j'ai obtenu un culot friable, et présentant un grain cendré; on peut ensuite séparer facilement l'argent du régule de molybdène par le moyen de l'acide nitreux, qui dissout ce premier métal, et laisse le dernier à l'état de chaux blanche.

§. XXI. CHAUX ACIDE DE LA MOLYBDENE PHLOGISTIQUÉE PAR LES AIRS INFLAMMABLE ET HÉPATIQUE. Lorsqu'on enlève au régule

De la molybdène.

de molybdène, ou bien à la molybdène, le phlogistique qu'ils contiennent, par le moyen de l'acide nitreux, ils passent aussitôt à l'état d'une poudre blanche soluble dans l'eau. C'est cette chaux métallique bien déphlogistiquée que Scheele a nommée acide molybdique. En effet, sa dissolution rougit les teintures du tournesol, etc. fait effervescence avec les alcalis aérés, et se combine avec eux. Cette chaux métallique décompose le nitre, etc. et elle a des affinités que Scheele a déterminées (1). Je citerai l'étain qui, calciné par l'acide nitreux, est réduit en une terre blanche qui a beaucoup des propriétés de l'acide de la molybdène, et qui se comporte avec certaines substances, comme si elle étoit acide. Il y a aussi d'autres substances métalliques qui, déphlogistiquées de même par l'acide nitreux, présentent ensuite des caractères bien singuliers. Ce n'est pas dans ce mémoire que j'entrerai dans les détails qu'exige cette observation; je n'en fais même mention qu'afin de faire connoître que je ne regarde cette espèce d'acide molybdique, que comme une chaux métallique ab-

(1) Voyez le mémoire de Scheele, traduit dans le Journal de Physique, cahier de novembre 1782.

solument déphlogistiquée, qui a retenu un des principes de l'acide nitreux (l'air pur) et qui, comme telle, peut décomposer le nitre, etc.

De la molybdène.

La chaux acide de la molybdène est très-avide de phlogistique, car traitée par l'ébullition avec les demi-métaux, elle ne tarde pas à prendre une couleur bleue. J'ai essayé à la phlogistiquer de même par la voie humide, mais en me servant d'air inflammable: et pour y procéder, j'ai pris douze grains de chaux de molybdène (ou acide molybdique concret), je l'ai introduite dans un cylindre de verre d'un pied de hauteur, et ayant environ six lignes de diamètre, et j'y ai versé environ quatre onces d'eau distillée bouillante. D'une autre part, j'avois une bouteille contenant de la limaille de fer et ayant un tube qui plongeoit dans le cylindre ci-dessus. Alors versant sur la limaille de fer, de l'acide vitriolique, je dégageois de l'air inflammable qui passoit à travers la chaux de molybdène; et en continuant de dégager de l'air inflammable, on s'apperçoit que la terre devient peu-à-peu d'une couleur bleue. J'ai répété la même expérience en faisant passer du gaz hépatique qui, sur-le-champ, change la chaux blanche de molybdène en

De la molybdène.

une poudre noire qui, étant étendue dans la liqueur, rend celle-ci d'un beau bleu foncé; la terre de la molybdène est dans cette expérience absolument phlogistiquée; et elle doit être regardée, non comme du régule de molybdène, mais comme unie au soufre, et telle qu'elle est, étant minéralisée.

§. XXII. Chaux acide de molybdène phlogistiquée par le soufre. Si on méle la chaux acide de molybdène avec des fleurs de soufre, et qu'on distille ensuite ce mélange, on obtient une très-grande quantité d'acide sulfureux; il y a aussi une portion de soufre qui se sublime; et enfin, il reste dans la cornue une poudre noire absolument semblable à de la molybdène bien divisée, et qui, à l'analyse, se comporte de même: il paroît donc que la chaux acide, enlevant au soufre une portion de phlogistique, le laisse dans l'état d'acide sulfureux, qui passe dans le courant de la distillation; alors la chaux de molybdène phlogistiquée s'unit à une portion de soufre non décomposé, et de leur union résulte la molybdène minéralisée, ou la combinaison du régule de molybdène avec le soufre.

§. XXIII. Chaux acide de molybdène

PHLOGISTIQUÉE PAR LE RÉGULE D'ARSENIC. J'ai bien mêlé un gros de chaux acide de molybdène avec deux gros de régule d'arsenic: ce mêlange ayant été soumis au feu dans une petite cornue, j'ai eu pour résultat de l'arsenic en partie à l'état de régule, mais dont la plus grande quantité étoit à l'état de chaux crystallisée en octaèdres très-transparens; ce qui restoit dans la cornue étoit une poudre noire qui adhéroit facilement au papier; et je la regarde comme du régule de molybdène uni à du régule d'arsenic: dans cette expérience, la chaux de molybdène ayant enlevé au régule d'arsenic une portion de son phlogistique, ce dernier s'est sublimé dans l'état de chaux, et alors la chaux de molybdène unie au phlogistique du régule d'arsenic, a resté dans la cornue dans l'état de régule, et unie au régule d'arsenic non décomposé.

De la molybdène.

§. XXIV. CONCLUSION. La molybdène a un très-grand rapport, quant aux résultats chimiques, avec l'antimoine; puisque comme lui elle est susceptible de donner, par la calcination au feu, une chaux argentine; laquelle chaux, dans l'une et l'autre substance, est susceptible de vitrification: la molybdène est aussi changée en chaux blanche (de

De la molybdène.

même que l'antimoine) par l'acide nitreux et cette chaux de molybdène donne certains résultats analogues à ceux que nous donne la chaux d'antimoine préparée de la même manière ; mais la molybdène diffère de l'antimoine, en ce que, comme ce dernier, elle n'est pas attaquée par les alcalis par la voie humide. L'antimoine donne un régule qui fond avec facilité : celui de la molybdène, à un très-grand feu, s'agglutine légérement. La molybdène donne des traits argentins : l'antimoine donne des traits noirs. Voilà, je crois, des caractères qui mettent des différences entre ces deux substances métalliques ; et ceux qui leur sont communs, nous fournissent des fondemens solides, pour regarder la molybdène, comme une matière métallique particulière, et je ne la considérerai point (d'après Scheele) comme un acide minéralisé par le soufre, mais plutôt comme une substance métallique unie au soufre. Il peut très-bien se faire aussi que la facilité qu'a la molybdène à perdre son phlogistique et son infusibilité, l'ait fait méconnoître jusqu'à présent ; et je ne doute point qu'on ne trouve, soit la régule de molybdène, soit sa chaux, unis naturellement au cuivre, au fer, etc. comme nous venons de le trouver

uni au soufre; la place de ce nouveau métal sera dans les demi-métaux et parmi eux; il sera une espèce bien particulière, puisqu'il est le plus réfractaire de tous. De la molybdène.

Toutes ces expériences ont été faites avec la molybdène d'Altemberg; c'est celle que j'ai pu me procurer en plus grande quantité; j'ai eu occasion aussi d'essayer différentes molybdènes, dont je vais donner un court récit.

De la molybdène d'Islande.

Cette espèce de molybdène se trouve par lames dans du feld-spath rouge mêlé de quartz, et leur disposition est telle, qu'on prendroit le morceau pour un granit qui seroit composé de quartz, feld-spath rouge, et mica argentin; j'ai eu l'attention d'enlever assez de ces lames pour pouvoir les soumettre à l'analyse, et je mes uis assuré que, traitées avec l'acide nitreux, elles étoient changées en une chaux blanche acide, qui jouissoit de toutes les propriétés de la chaux acide de molybdène; et qui, étant ensuite mise à l'état de régule, pouvoit s'unir avec les autres substances métalliques, etc.

Molybdène de Château-Lambert.

M. le Lièvre, ingénieur de l'école des Mi-

De la molybdène.

nes, m'a remis des échantillons de molybdène qu'il a ramassés dans les Halles de la mine nommée Grande-Montagne de Château-Lambert, près le Tillot, où on exploitoit autrefois une mine de cuivre : M. le Lièvre en a rapporté trois échantillons, qui sont absolument semblables à ceux d'Islande.

J'ai soumis à l'analyse la molybdène que j'ai séparée de ces échantillons. L'acide nitreux l'a changée en chaux blanche ; la calcination l'a fait passer à l'état de chaux et de fleurs argentines. Les alcalis fixes l'ont attaquée par la voie sèche, etc. Je crois donc pouvoir assurer que nous avons en France la molybdène, et qu'elle accompagne de même la mine de cuivre, comme elle l'accompagne en Islande. On doit aussi trouver la molybdène en Espagne, d'après ce qu'en a dit Guillaume Bowles. Voici ce qu'il rapporte : « A » une demi-lieue d'un petit hameau nommé » le Real de Monasterio, je découvris une » mine de plomb à dessiner, qui est une es» pèce de molybdène, mais non pas de la vé» ritable ; car celle-ci ne se trouve que dans » des bancs de grès mêlés quelquefois de gra» nit ». J'ai déjà observé à l'article *plombagine d'Espagne*, que Bowles connoissoit la plombagine ; ce qui me fait présumer que

celle qu'il décrit est la molybdène, d'autant qu'il la trouve différente de la vraie mine de plomb à dessiner, et qu'il l'a rencontrée dans le quartz et le granit, comme on la trouve à Château-Lambert et en Islande.

De la molybdène.

Molybdène de Nordberg accompagnée de fer.

Cette variété de molybdène m'a été fournie par M. Romé-de-l'Isle, et elle se trouve dans sa Description méthodique des minéraux, page 168. Le fer qui s'y trouve est très-attirable à l'aimant ; et on voit bien qu'il est séparé de la molybdène, quoique l'un et l'autre soient mêlés d'une manière assez constante, pour n'être vus séparés qu'à la faveur d'une forte loupe, qui permet de distinguer la molybdène en petites lames, et le fer en petits grains d'une couleur noire.

Après l'avoir réduite en poudre fine, j'en ai séparé par l'aimant toute la portion attirable, et ce qui restoit ne différoit point, quant à la couleur, de la molybdène pulvérisée, et à l'analyse elle s'est comportée comme la molybdène d'Altemberg.

Si on la traite avec l'acide marin, avant d'en avoir séparé le fer, ce dernier est dissous en entier, et la molybdène reste alors dans son état brillant.

De la molybdène.

Molybdène de Hackespicken, paroisse de Nordberg, en Suède.

Je dois aussi à M. Romé-de-l'Isle cette variété, et elle est décrite dans l'ouvrage que je viens de citer, page 167, sous la dénomination de molybdène feuillètée dans une stéatite blanche. En effet, la molybdène s'y trouve par couches très-minces, séparées par une argille blanche.

On peut séparer une portion de cette dernière par la vitriolisation, et la molybdène qui reste se calcine au feu, peut être réduite en chaux blanche par l'acide nitreux, et elle m'a donné tous les autres résultats que j'ai eus avec la molybdène d'Altemberg.

LETTRE

LETTRE

A MM. LES RÉDACTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE,

Sur la molybdène d'Altemberg en Saxe (1).

J'ai imprimé dans votre journal, en novembre 1785, les expériences que j'avois faites sur la molybdène d'après celles du célèbre Scheele; et comme je savois, dès ce tems-là, qu'il y avoit des minéralogistes à Paris qui doutoient de la présence du soufre dans la molybdène, je ne les rendis publiques que lorsqu'elles me parurent assez concluantes pour décider la question. Cependant les recherches chimiques de M. Islmann sur la même substance, que vous venez d'imprimer dans le cahier d'octobre dernier, disent affirmativement que la molybdène d'Altemberg en Saxe ne contient pas de soufre. Scheele auroit donc été dans l'erreur. MM. Darcet et Sage qui ont répété mes expériences dans leurs cours, se seroient de même trompés; mais examinons ce qui autorise M. Islmann à nier la présence du soufre dans la molybdène. Il distille un gros de cette substance avec

Sur la molybdène.

(1) Juin 1786.

Sur la molybdène.

deux gros d'arsenic blanc : celui-ci se sublime sans changer de nature ; M. Islmann dit alors, « que cette expérience prouve que le soufre » n'entre point dans la composition de la mo- » lybdène, parce qu'autrement le sublimé » auroit dû être jaune ». J'avois fait cette expérience dès 1784. Je n'en ai point parlé, parce qu'elle ne prouvoit point qu'il n'y avoit point de soufre dans la molybdène ; elle prouveroit seulement que le soufre avoit plus d'affinité avec le régule de molybdène qu'avec l'arsenic blanc. Voici une expérience qui vient confirmer cette assertion : j'ai fait un mélange de vingt-quatre grains d'arsenic jaune et d'un gros d'acide de la molybdène. Je l'ai introduit dans une petite cornue de verre lutée, et j'ai procédé à la distillation ; il s'est dégagé de l'acide sulfureux, et il y a eu une sublimation d'arsenic blanc et d'un peu d'arsenic jaune. Ce qui restoit dans la cornue avoit pris une couleur noire. Il paroît donc que l'air pur contenu dans l'acide de la molybdène, se porte sur le soufre de l'orpiment, et en change une partie en acide sulfureux, tandis que la molybdène retient aussi une petite portion de soufre, ce qui fait qu'il se sublime de l'arsenic blanc. Mais venons aux expériences qui démontrent le soufre dans la molybdène. Je

viens de les faire de nouveau, n'ayant pas conservé les produits que j'avois obtenus en 1785.

Sur la molybdène.

1°. J'ai fait un mêlange de deux cents grains d'acide arsenical concret et de cent grains de molybdène d'Altemberg en Saxe. En procédant à la distillation, il se dégage beaucoup d'acide sulfureux, et il se sublime de l'arsenic blanc, de l'arsenic jaune et de l'arsenic en régule. L'acide sulfureux et l'arsenic jaune ne démontrent-ils point que le soufre existe dans la molybdène?

2°. En distillant cent grains de molybdène avec cent grains de sel arsenical, on n'obtient que de l'arsenic blanc; mais en ajoutant au résidu quatre cents grains de sel arsenical, et procédant à une nouvelle distillation, l'on obtient de l'arsenic blanc et de l'arsenic jaune, et le résidu contient du tartre vitriolé.

3°. En projettant sur du nitre en fusion, de la molybdène en poudre très-fine, il se fait une détonation, et la masse saline qui reste dans le creuset, contient du tartre vitriolé.

4°. En décomposant la molybdène par l'acide nitreux, l'on obtient une chaux blanche acide et de l'acide vitriolique, lequel provient du soufre contenu dans la molybdène. Tous les chimistes conviennent aujourd'hui du chan-

Sur la molybdène.

gement du soufre en acide vitriolique en le traitant avec l'acide nitreux.

Ces quatre expériences me paroissent bien démontrer la présence du soufre dans la molybdène. J'ajouterai encore que toutes les molybdènes que j'ai examinées, m'ont donné les mêmes résultats : je crois donc que le soufre est un des principes constituans de cette substance lamelleuse, brillante, etc. à laquelle j'ai conservé, d'après Scheele, le nom de molybdène. Le régule particulier que l'on en retire, peut bien exister dans la nature, dans différens états, et combiné à des substances autres que le soufre; mais alors ces nouveaux produits doivent avoir des caractères différens de ceux que nous reconnoissons à la molybdène.

Je finirai, Messieurs, en vous faisant part d'un phénomène que je viens d'observer. J'ai traité deux cents grains de molybdène avec de l'acide nitreux. J'ai séparé la chaux blanche acide, et j'ai procédé à l'évaporation de la liqueur en employant une capsule de verre placée dans un bain-marie. Il s'est fait, pendant l'évaporation, un précipité, et lorsque la liqueur fut très-rapprochée, elle avoit acquis une couleur d'un bleu foncé. Je me suis servi d'environ quatre onces d'esprit-de-vin pour la séparer du précipité, et j'ai eu une dis-

solution qui avoit une couleur d'un bleu verdâtre. Une goutte de cet esprit-de-vin, mise sur une lame de verre, que l'on chauffe ensuite, donne une couleur bleue, dont l'intensité augmente beaucoup, à mesure que le verre acquiert de la chaleur. J'ai aussi écrit avec cet esprit-de-vin, et en chauffant le papier, l'écriture, qui à peine étoit visible, paroît d'une couleur noire très-foncée, qui ne disparoît point par le refroidissement, et le papier se trouve corrodé, comme s'il étoit réduit en charbon.

Sur la molybdène.

Je suis, etc.

MÉMOIRE

Sur l'éther acéteux, et sur un sel particulier d'une nature analogue aux acides végétaux, ou sels essentiels acides (1).

Sur l'éther acéteux.

Hièrne est le premier qui a observé qu'on obtenoit un sel du résidu de l'acide nitreux, traité avec l'esprit-de-vin. M. Rouelle a aussi enseigné que de ce résidu on retiroit du vinaigre, acide particulier qu'on n'avoit produit avant lui, que par la fermentation des corps muqueux sucrés : des chimistes modernes ont reconnu que les crystaux d'Hierne étoient un acide particulier analogue à celui du sucre ; j'ai cherché en vain à retirer de l'esprit-de-vin décomposé par l'acide vitriolique, un sel acide ; peut-être est-ce la quantité d'acide vitriolique qui reste toujours après l'opération, qui empêche de l'y démontrer. M. Scheele dit cependant qu'il se produit du vinaigre qui passe dans la distillation avec l'acide sulfureux : on n'est pas plus heureux en décomposant l'acide marin, parce que ce dernier acide, sur-tout lorsqu'il est surchargé d'air

(1) Novembre 1785.

déphlogistiqué, réagit sur l'esprit-de-vin, de la même manière que l'acide vitriolique ; c'est-à-dire, qu'il en change une portion en une substance noire, dont il est difficile de déterminer la nature. J'ai été curieux d'examiner le résidu de l'éther acéteux, et pour cet effet, j'ai distillé plusieurs fois de l'esprit-de-vin sur du vinaigre radical ; ce qui m'a fourni l'occasion de confirmer l'observation de M. Darcet, en obtenant à chaque distillation de nouvel éther acéteux : le vinaigre radical se trouvoit alors assez coloré ; l'ayant mis dans des capsules de verre à une évaporation insensible, j'ai obtenu un sel qui présentoit diverses modifications dans sa crystallisation. La figure la plus constante m'a paru un cube alongé et applati, qui quelquefois grossissoit par l'application de lames de même forme. Ces mêmes crystaux étoient quelquefois terminés par deux troncatures, ce qui leur donne la forme de lames rhomboïdales ; d'autres fois, le crystal étant parfait, on distinguoit un prisme quadrangulaire terminé par une pyramide tétaèdre : j'ai aussi obtenu ce même sel en cubes alongés, qui, vus à leurs extrémités, paroissoient formés de lames tronquées à sens opposés, de manière à faire appercevoir divers angles rentrans.

Sur l'éther acéteux.

Sur l'éther acéteux.

Ce sel mis sur la langue, y imprimoit d'abord une saveur acide, à laquelle succédoit un goût d'une nature tout-à-fait particulière. Il est très-soluble, et sa dissolution n'altère point le sirop de violettes, mais elle rougit sur-le-champ la teinture du tournesol.

Un crystal de ce sel mis sur un charbon allumé, a commencé par se boursouffler; il a brûlé ensuite comme les sels essentiels des végétaux, et la matière charbonneuse qu'il a donnée étoit très-spongieuse, légère et en grande quantité : je ne puis mieux la comparer qu'au charbon que fournit l'huile empiréumatique de gayac enflammée par l'acide nitreux.

Ce sel se combine avec les alcalis fixes caustiques sans effervescence, et le nouveau sel qui résulte de cette combinaison, se présente en crystaux alongés : le même sel avec l'alcali fixe aéré, fait effervescence, et le produit est absolument semblable au sel obtenu avec l'alcali caustique; j'observerai aussi que ce nouveau sel est très-soluble.

Ayant combiné ce même sel acide, avec les alcalis volatils, j'ai vu que l'effervescence avoit lieu avec l'alcali volatil aéré, et le nouveau sel ammoniacal produit est très-soluble, et crystallise en aiguilles.

Sur l'éther acéteux.

Ce sel acide ne précipite point l'eau de chaux, il se combine avec la terre qui y est tenue en dissolution, et la combinaison a lieu avec effervescence, lorsqu'on traite le sel acide avec de la craie : je n'ai pu obtenir le produit de leur union qu'en houpes soyeuses, qui m'ont paru s'effleurir.

Je n'ai pas poussé plus loin l'examen de ce nouvel acide ; néanmoins les expériences que je viens d'indiquer, m'ont paru suffisantes pour fixer l'attention des chimistes : on doit voir que ce sel qui manifestement est de nature acide, ne peut être assimilé aux acides de sucre, ou de tartre ; il n'a non plus aucune analogie avec les autres acides connus. Ses propriétés d'ailleurs indiquent assez qu'il est formé par des principes analogues à ceux qui dans la végétation produisent les acides végétaux ; et comme il paroît que ce sel acide a été formé de toutes pièces, par des principes fournis par l'esprit-de-vin et par ceux du vinaigre radical, cette observation doit nous donner quelques lumières sur la production des acides végétaux.

On pourroit peut-être soupçonner que ce sel acide étoit contenu dans le vinaigre radical, et qu'il n'étoit point le produit d'une nouvelle combinaison : ce qui m'a engagé à

Sur l'éther acéteux.

soumettre à une évaporation insensible dans des vaisseaux ouverts deux onces de vinaigre radical ; le résidu que j'ai obtenu étoit en si petite quantité, que je ne puis l'évaluer qu'à environ demi-grain. Le phénomène que nous a fourni le vinaigre radical, traité avec l'esprit-de-vin, comparé à celui qui arrive en traitant l'esprit-de-vin avec l'acide nitreux, auroit été pour l'illustre Rouelle, un nouveau motif pour admettre un grand rapport entre le vinaigre et l'acide nitreux. Ce chimiste admettoit la même analogie relativement à l'acide du Benjoin, et autres sels acides que nous retirons des plantes de la famille des lauriers ; et cela, d'après la manière dont ces divers acides réagissent sur les huiles. M. Rouelle avoit d'ailleurs observé que de la décomposition de l'acide nitreux, il obtenoit du vinaigre ; il ne lui restoit plus qu'à changer le vinaigre en acide nitreux.

Les contemporains de Monsieur Rouelle pouvoient bien regarder cette assertion comme absolument hypothétique ; mais aujourd'hui nous voyons que nos connoissances ne nous éloignent point de pareilles données, puisque les expériences nouvelles viennent de nous apprendre que l'acide nitreux étoit le résultat de la combi-

naison intime des airs phlogistiqué et déphlogistiqué, et que le vinaigre a aussi pour principe l'air déphlogistiqué uni à une autre substance de nature inflammable.

Sur l'éther acéteux.

L'Académie doit bien voir que les observations que je lui présente, sont le résultat de différens essais que j'ai dû faire sur la combinaison directe de l'esprit-de-vin et du vinaigre radical qui, nous donne l'éther acéteux, que M. le comte de Lauragais a le premier décrit en 1759. Et comme j'ai eu occasion de suivre exactement ce procédé, je vais répondre aux doutes que des habiles chimistes, tels que Scheele, Bergman, Poerner et autres ont élevés sur cette production. Voici ce qu'en dit Scheele (1). « Pour me procurer une suffisante quantité d'acide acéteux concentré, je le tirai de ce qu'on appelle crystaux de verdet, que je distillai une seconde fois pour le rectifier. Mon projet étoit de préparer et d'examiner l'éther acéteux découvert par M. le comte de Lauragais; mais toutes mes tentatives furent inutiles; il ne me fut pas possible d'en

(1) Mémoires de chimie de M. C. W. Scheele, traduits du suédois et de l'allemand, seconde partie, pag. 115.

Sur l'éther acéteux.

» obtenir la moindre partie : il en fut de
» même avec le vinaigre retiré de la terre fo-
» liée. Il est assez singulier que la plupart
» des chimistes les plus modernes aient admis
» cette découverte comme réelle. Je fis part à
» M. le chevalier Bergman du peu de succès
» de mes expériences à ces sujets, et il me
» fit réponse que M. Poerner étoit le seul
» qui ne crût pas à l'éther de M. le comte
» de Lauragais, et qu'il assuroit positive-
» ment qu'on n'en obtenoit point par son
» procédé : quoique cela soit très-certain,
» j'ai néanmoins trouvé le moyen de composer
» un semblable éther ; il ne faut qu'ajouter
» un peu de quelqu'acide minéral, et pro-
» céder ensuite à la distillation ».

Je suis au contraire d'un avis absolument opposé à celui de Scheele, et je ne crois point que les acides étrangers qu'il conseille d'ajouter au mélange, soient nécessaires pour la production de l'acide acéteux ; si Scheele eût examiné l'éther qu'on obtient par leur mélange, il auroit vu qu'ils n'y entroient pour rien. Les ouvrages de chimie qui ont traité de l'éther acéteux n'ayant pas décrit exactement l'opération, je vais la suivre dans toutes ses circonstances.

J'ai mêlé une livre de bon esprit-de-vin à

une livre de vinaigre radical; il n'y a point eu du tout de chaleur. J'ai procédé aussitôt à la distillation, et j'ai retiré environ 18 onces de liqueur qui avoit une odeur éthérée. J'ai saturé l'excès d'acide avec de l'alcali; mais comme il ne se fit point de séparation d'éther, je mis le tout dans une cornue de verre, avec un appareil propre à cette rectification. La première portion de liqueur que j'obtins, avoit une odeur très-éthérée, mais elle s'est mêlée à l'eau sans qu'il y eût séparation d'éther.

Sur l'éther acéteux.

Je fis alors un nouveau mêlange de douze onces d'esprit-de-vin, et de douze onces de vinaigre radical; j'eus occasion d'observer de nouveau qu'il n'y avoit point de chaleur lors du mêlange. Je me servis, pour cette distillation, d'une cornue tubulée, à laquelle j'avois adapté un ballon à trois becs, dont l'un recevoit le col de la cornue; celui qui lui étoit opposé, avoit un tube qui me permettoit d'y adapter l'appareil pneumato-chimique; et le troisième bec pratiqué à la partie inférieure du ballon, étoit reçu dans une bouteille assez grande pour contenir le produit, et je l'avois disposée de manière que je la pusse retirer sans déranger l'appareil : ayant procédé à la distillation, j'ai retiré environ douze onces

Sur l'éther acéteux.

de produit que j'ai recohobé sur le résidu : j'ai procédé à une nouvelle distillation, et ayant recohobé le produit une troisième fois, j'ai recommencé la distillation, toujours au degré de l'ébullition, jusqu'à ce que j'aie eu douze onces de liqueur. Elle avoit alors une odeur très-éthérée : je dois aussi observer, qu'il ne m'a pas été possible de faire usage de l'appareil pneumato-chimique, parce que je voyois toujours le moment où l'absorption alloit avoir lieu, ce qui me fit prendre le parti de tenir au bec du tube, une petite bouteille pleine d'eau de chaux, que j'avois la précaution de retirer promptement, lorsque je voyois l'ascension de l'eau dans le tube ; l'eau de chaux dans ces trois distillations n'a pas changé de couleur ; preuve qu'il n'y a pas eu du tout d'air fixe de produit ; et j'ai eu au contraire occasion d'observer qu'il s'absorboit beaucoup d'air dans cette opération.

Ayant ensuite saturé avec de l'alcali du tartre, l'acide qui se manifestoit au goût et à l'odorat, dans la liqueur éthérée, j'ai procédé à la distillation, en fracturant les produits, et j'ai eu environ six onces d'éther acéteux bien pur ; le second produit, du poids de quatre onces, contenoit encore de

l'éther, mais celui-ci n'étoit pas aussi agréable que le premier.

Sur l'éther acéteux.

Si l'on fait usage de chaux, pour rectifier l'éther acéteux, le produit sera moins considérable, parce que la chaux décompose une portion d'éther.

Pour m'assurer de l'immiscibilité de l'éther acéteux avec l'eau, j'ai choisi un tube de verre qui avoit trois ou quatre lignes d'ouverture, et avec une petite mesure, j'ai déterminé ce qu'il pouvoit contenir, en séparant chaque mesure par une petite bande de papier; et comme il contenoit seize mesures, j'y en ai introduit sept d'eau et sept d'éther acéteux; j'ai laissé les deux autres vuides, afin de pouvoir agiter les deux liqueurs et les mélanger, autant qu'il me seroit possible. L'éther qui a surnagé la liqueur, n'occupoit plus que quatre mesures, tandis que l'eau en occupoit dix; j'ai jugé par-là, que sept mesures d'eau peuvent en dissoudre trois d'éther acéteux: voilà déjà plusieurs mois que j'ai fait ce mélange, et je n'ai point vu d'autre absorption que celle que j'ai indiquée.

Il résulte de ces observations, qu'on peut faire de l'éther acéteux avec le vinaigre radical, sans le secours des autres acides, et que pour y réussir, il ne faut que recohober trois fois le produit sur le résidu, puisqu'un

Sur l'éther acéteux.

mêlange d'une livre d'esprit-de-vin et d'une livre de vinaigre radical, n'ont donné qu'une liqueur éthérée ; ce n'est pas qu'elle ne contînt déjà de l'éther, mais comme l'esprit-de-vin y est en excès, il nuit à la séparation de l'éther ; et dans les recohobations cet esprit-de-vin se changeant en éther, bien loin de nuire alors à sa séparation, il en augmente la quantité.

On peut encore faire de l'éther acéteux, en distillant un mêlange d'huile de vitriol et d'esprit-de-vin sur des crystaux de verdet, où sur du sel de saturne; mais comme on emploie l'acide vitriolique, Scheele auroit pu croire que ce dernier acide entre aussi dans la production de l'éther acéteux.

Il me reste à considérer la nature des éthers. Rouelle l'aîné disoit un jour à M. Darcet, qu'il avoit de la peine à croire à la théorie reçue, et qu'il donnoit lui-même de l'éther; et que, pour procéder aux expériences qui lui paroissoient nécessaires pour en constater la vraie éthiologie, il lui falloit des vaisseaux qu'il ne pouvoit faire exécuter, qu'en allant lui-même à une verrerie. Scheele paroît disposé à croire qu'il y a en jeu une matière capable d'attirer le phlogistique de l'esprit-de-vin, et que la séparation de l'éther d'avec

l'eau,

l'eau, s'opère de la même manière que le soufre se sépare du gaz hépatique. Les expériences que j'ai déjà tentées, me laissent entrevoir une explication plus satisfaisante : j'en ai déjà fait part à M. Darcet; mais avant de les soumettre au jugement de l'Académie, je tâcherai de les rendre plus concluantes; j'ai déjà constaté l'absorption de l'air pur, dans la formation des différens éthers, sans production d'air fixe; je puis même décomposer l'esprit-de-vin par le secours d'un acide sans produire de l'éther; et pour ne rien avancer qui fût regardé comme des conjectures, j'ai cru devoir entreprendre une suite d'expériences, dans les vues de m'assurer de la nature des éthers, en déterminant la manière dont les divers acides réagissent sur l'esprit-de-vin, pour nous donner un produit aussi particulier (1).

Sur l'éther nitreux.

(1) Tous les acides n'ont pas la propriété de produire des éthers, par leur mélange avec l'esprit-de-vin ; les acides du phosphore, du benjoin, de l'arsenic, ne m'ont jamais donné de l'éther, quoique je les aie traités à des doses considérables avec l'esprit-de-vin.

EXAMEN

Du sel que l'on obtient, en traitant l'étain avec l'acide nitreux (1).

Sel résultant de l'étain et de l'acide nitreux.

Lorsque l'on traite l'étain pur avec l'acide nitreux pur, l'étain est réduit en une poudre blanche, et en évaporant la liqueur qui surnage, ainsi que les eaux qui ont servi à la laver, l'on obtient un sel blanc, dont M. Bayen a décrit les principales propriétés. « Ce sel, » dit M. Bayen, étant une de ces nouveautés » que souvent l'art fait naître entre les mains » des chimistes, nous nous contentons de » l'annoncer, comme objet digne de recher- » ches, sur lequel nous reviendrons peut-être » quelque jour.

Le travail que j'ai entrepris, il y a plusieurs années, sur le changement qu'éprouvent diverses substances métalliques, lorsqu'elles ont été soumises à l'action de l'acide nitreux, particuliérement l'étain, comme je l'ai annoncé dans un mémoire que j'ai lu à l'Académie, en janvier 1785, m'a fourni l'oc-

(1) Ar. 1787.

casion d'examiner le sel annoncé par M. Bayen. J'ai donc pris quatre onces et demie d'étain pur, laminé et coupé par petits copeaux; d'un autre côté, j'ai disposé dans deux ballons de l'acide nitreux, et par diverses projections faites à des intervalles assez éloignés, j'y ai introduit les quatre onces et demie d'étain laminé; le tout fut réduit en une espèce de bouillie ou de chaux blanche, que j'ai bien édulcorée avec quatre pintes d'eau distillée. Cette chaux, dont je parlerai dans un autre moment, étant bien sèche, pesoit . . . . et les liqueurs que j'ai rapprochées au bain-marie, m'ont donné un sel très-blanc, dont le poids s'est trouvé de deux gros; il me restoit encore environ deux gros de liqueur acide que j'ai décanté de dessus le sel; mais cette liqueur n'est que de l'acide nitreux, contenant peu de ce même sel. Je dois observer que j'ai traité l'étain avec l'acide nitreux à froid, et même à une température froide, ayant fait cette expérience au mois de novembre dernier; j'ai aussi évaporé les liqueurs dans des vaisseaux fermés, et le produit que j'ai obtenu étoit insipide, c'est-à-dire, ne donnant aucune trace ni d'acide, ni d'alcali : ce sel a toutes les propriétés que M. Bayen lui a reconnues, dans

Sel résultant de l'étain et de l'acide nitreux.

Sel résultant de l'étain et de l'acide nitreux.

un excellent traité qu'il nous a donné sur l'étain. Mis sur un charbon ardent, il se boursouffle, il perd toute son humidité et s'allume en fumant comme le nitre; exposé au feu dans une cornue, c'est-à-dire, dans des vaisseaux fermés, il peut être décomposé en totalité, ou bien volatilisé, suivant le degré de feu auquel on le soumet; enfin, traité avec de la chaux vive, il laisse dégager de l'alcali volatil caustique, et le résidu ne diffère point du nitre calcaire; ce sel est donc du vrai nitre ammoniacal. Cette expérience vient à l'appui des superbes théories que nous ont donné MM. Cavendish et Bertholet, le premier sur la composition de l'acide nitreux, et M. Bertholet sur la composition de l'alcali volatil. Le nitre ammoniacal n'étoit certainement point contenu ni dans l'étain ni dans l'acide nitreux; il est ici formé de toutes pièces, c'est-à-dire, par une des bases de l'acide nitreux (l'air phlogistiqué), cet acide étant dépouillé de tout l'air pur qu'il contenoit, par l'étain qui le lui a enlevé et par l'air inflammable : soit que ce dernier vienne ou de l'étain ou de l'eau, en admettant sa décomposition avec une partie des chimistes de l'Académie.

Je dois dire que M. de Morveau a an-

noncé dans le N°. 22 du journal de Paris de cette année, qu'ayant traité l'étain avec l'acide nitreux à l'appareil de Woulfe, et que n'ayant point obtenu du gaz nitreux, il conclud qu'il s'étoit formé de l'alcali volatil, et que cette conjecture s'étoit trouvée vraie, l'opération étant achevée. Je préviens donc que je n'ai d'autre prétention sur ce phénomène que d'avoir examiné le sel nitreux, découvert par M. Bayen.

Sel résultant de l'étain et de l'acide nitreux.

Je dois aussi prévenir que les phénomènes qui se remarquent en traitant l'étain avec l'acide nitreux, ont lieu également en traitant les autres métaux avec ce même acide. M. Cadet l'a observé avec le mercure; je l'ai observé d'une manière bien frappante, en traitant le fer avec l'acide nitreux, pour préparer l'éthiops à la manière de M. Croharé, ou bien en faisant une dissolution de fer à la manière de Staal, et y ajoutant aussitôt de la chaux vive : dans ce dernier cas, le dégagement de l'alcali volatil est même très-considérable.

OBSERVATIONS

Résultantes de l'opération du phosphore faite en grand (1).

Observations sur le phosphore.

On a conseillé de choisir les os dont la calcination présentoit une couleur grise, ou noirâtre, de préférence à ceux qui avoient acquis un degré de blancheur considérable. Des expériences variées ne m'ont point encore déterminé sur ce choix. J'ai seulement observé que les os les plus durs étoient ceux qui donnoient la plus grande quantité d'acide phosphorique ; tels sont les os de moutons, les extrêmités des cornes de cerf, etc. Mais comme il ne seroit pas aisé de s'en procurer en assez grande quantité, non plus que des os des volatiles, qui néanmoins fournissent beaucoup de cet acide, j'emploie ordinairement les os de bœuf, de cheval, etc.

De la calcination des os.

Le procédé dont je fais usage pour calciner les os, consiste à élever à un demi-pied de hauteur, sur trois ou quatre pieds de diamè-

(1) Juillet 1785.

re, des briques au-dessus desquelles je place les barres de fer pour former une espèce de grille sur laquelle je mets tous les os que je veux calciner ; et lorsque j'élève mes briques, j'ai l'attention de laisser une ouverture de six pouces en quarré, afin de déterminer un courant d'air ; et par cette ouverture j'introduis quelques morceaux de bois déjà allumés, lesquels mettent le feu aux os qui brûlent ensuite par eux-mêmes, jusqu'à ce qu'ils se trouvent assez calcinés ; cette opération, qui n'entraîne avec elle aucune dépense, doit se faire en plein air, parce que la quantité de matière huileuse qui échappe à la combustion est encore assez considérable, pour devenir dangereuse dans un endroit qui seroit petit et clos : tous ces os sont ensuite mis en poudre.

Observations sur le phosphore.

Séparation de l'acide phosphorique, par l'intermède de l'huile de vitriol.

Les doses qu'il faut employer d'huile de vitriol et d'os calcinés doivent varier suivant la qualité des os. J'ai observé que quatre livres d'huile de vitriol, mêlées à six livres d'os calcinés, ne fournissoient dans certaines circonstances que peu d'acide phosphorique, tandis que la même quantité d'huile de vitriol

Observations sur le phosphore.

m'avoit fourni dans d'autres occasions et avec des os différens, une très-grande quantité du même acide ; il faut donc avoir l'attention de déterminer par des essais quelle peut être la quantité d'acide que les os peuvent demander ; voilà pourquoi j'en brûle toujours une très-grande quantité ; et suivant leur nature, j'augmente ou je diminue les doses de l'huile de vitriol.

Je fais usage pour ce mêlange d'un petit vaisseau en bois bien cerclé, qui contient environ trente pintes ; j'y mets six livres d'os calcinés. Je les baigne d'une petite quantité d'eau, et alors j'y ajoute l'huile de vitriol ; la chaleur qui accompagne ce mêlange, fait ainsi, est des plus considérables ; et il faut avoir l'attention de remuer sans cesse, parce que sans cette précaution, la matière se gruméleroit, et on auroit beaucoup plus de peine à la lessiver. A mesure que le refroidissement a lieu, j'ajoute vingt pintes d'eau, et le tout est mis sur un linge placé sur un carrelet, et quand la liqueur ne coule plus, je soumets le résidu à la presse : par ce moyen, je l'épuise de l'acide, et j'ai beaucoup moins de difficulté pour l'en dépouiller tout-à-fait : je suis cependant obligé de le lessiver de nouveau avec quinze ou vingt pintes d'eau chaude, et la liqueur

que j'en sépare, me sert dans un nouveau mélange à la place d'eau; on voit par-là que j'ai peu de fluide à évaporer, et que je ne perds point du tout d'acide. Je fais ordinairement trois mêlanges de suite.

Observations sur le phosphore.

De l'évaporation des liqueurs acides, et de leur mêlange avec la poudre de charbon.

L'évaporation des liqueurs acides est une des circonstances qui m'a embarrassé pendant long-tems. On avoit proposé des vaisseaux de verre, de grès, et de porcelaine; mais on doit bien sentir combien la fracture de ces sortes de vases devient dangereuse, sur-tout lorsqu'on vient sur la fin de l'évaporation, qui de nécessité demande qu'on augmente le feu. J'ai essayé les vaisseaux de plomb et d'étain; ceux-ci auroient leurs avantages, s'ils n'étoient si fusibles : j'ai aussi essayé les chaudières de fer, mais l'acide phosphorique les attaque, de sorte qu'après deux ou trois évaporations, la chaudière est percée; j'ai enfin trouvé qu'une bassine de cuivre remplissoit bien mon objet (1). J'en ai une qui depuis un an et demi, m'a servi à évaporer une très-grande quantité

(1) M. Lavoisier a observé dans un mémoire imprimé dans le recueil de l'académie 1783, que l'acide phosphorique n'attaquoit point le cuivre.

d'acide, et qui ne paroît point attaquée (1).

Observations sur le phosphore.

J'évapore ordinairement mes liqueurs à siccité. Je redissous dans de l'eau, et à la faveur d'un linge je sépare la sélénite, et par une nouvelle évaporation, j'amène les liqueurs au point d'une matière épaisse. Alors j'y ajoute de la poudre de charbon (que j'ai calciné auparavant (2) jusqu'à ce que la matière devienne friable : je continue de la dessécher en remuant continuellement, pour empêcher que la matière ne se grumèle, et je porte cette dessication au point de faire rougir le fond de la bassine.

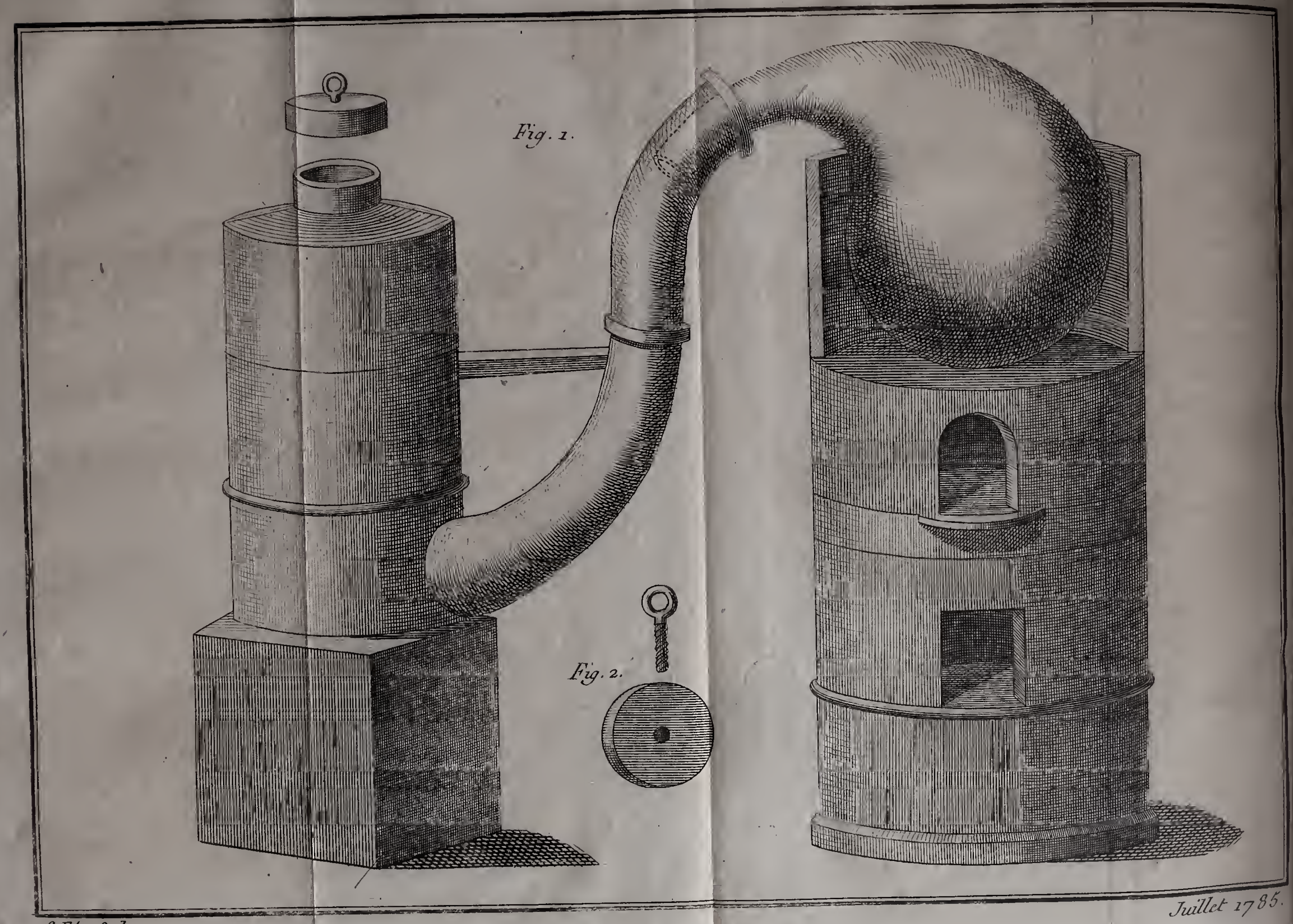
De la distillation du phosphore.

Je remplis une cornue de grès bien lutée, du mêlange tel que je viens de l'indiquer, et je me sers pour récipient d'une cornue renversée, dans laquelle on met de l'eau, comme Higgins, chimiste anglais, l'a le premier pratiqué ; c'est de cet appareil que M. Darcet a fait usage dans ses cours depuis 1779. Je me sers aussi d'un récipient en cuivre qui est fait d'a-

(1) Il faut avoir l'attention de choisir une bassine dont le fond soit très-épais, et même le luter extérieurement pour le défendre du coup de feu qui le calcineroit.

(2) Je préfère même la braise de boulanger.

Pl. I.



Sellier Sculp.

Juillet 1785.

près l'idée d'une cornue renversée, et que j'ai fait exécuter d'après le conseil de M. Woulfe (planche II). Je mets de l'eau dans le récipient, de manière que le phosphore, à mesure qu'il passe, est arrêté et n'a pas contact avec l'air. Par-là, il y a une grande quantité de phosphore qui échappe à la combustion, puisqu'il faut qu'il passe à travers une colonne d'eau de cinq à six pouces, avant qu'il n'ait le contact de l'air ; il y en a cependant une petite portion qui est volatilisée en nature, et qui est poussée quelquefois à un demi-pied au-dessus de la tubulure où ce phosphore brûle en scintillant, et la tubulure se trouve quelquefois engorgée par du phosphore pulvérulent ; c'est à quoi il faut faire attention (1). Le seul danger qui semble se présenter avec cet appareil, est la crainte de l'absorption ; aussi la première fois que j'en fis usage, je craignois toujours cet accident ; mais lorsqu'on a l'attention de bien conduire l'opération, cet inconvénient n'a point lieu. J'ai plusieurs fois obtenu soixante onces de

Observations sur le phosphore.

(1) On peut recueillir cette petite portion de phosphore pulvérulent, en ajoutant à la partie supérieure de l'appareil, un tube recourbé qui plonge dans un flacon où on met de l'eau.

Observations sur le phosphore.

phosphore d'une seule distillation, en employant le produit acide, que je retirois de trente livres d'huile de vitriol traitées avec trente-six livres d'os calcinés.

De la purification du phosphore.

Le phosphore, tel qu'on l'obtient, est ordinairement sale, tantôt noir, et d'autre fois rouge: le premier procédé qu'on a employé pour le purifier, étoit de le distiller; mais ce moyen, quoique simple, demande des attentions, et peut être suivi d'accidens: il arrive quelquefois que le phosphore qu'on obtient est presque pur, et il suffit alors de le tenir fondu; par-là tous les corps étrangers viennent à sa surface; mais il y a tel phosphore que vous tiendriez plusieurs jours fondu, sans qu'il devînt plus beau pour cela, parce que les impuretés qui s'y trouvent, sont d'une pesanteur à-peu-près égale à celle du phosphore, et le plus communément c'est du phosphore en partie décomposé, d'une couleur rouge, et dans un état pulvérulent: aussi, si on le traite avec l'acide nitreux, comme M. Woulfe me l'avoit indiqué il y a environ trois ans, le phosphore s'éclaircit aussitôt, et il paroît très-pur; l'acide nitreux finit de décomposer la portion de phosphore en partie

décomposée, et celle-ci passe par-là à l'état d'acide phosphorique. Ce procédé seroit très-avantageux, si l'acide nitreux ne rendoit ensuite le phosphore moins inflammable : M. Woulfe ayant eu connoissance de cet inconvénient, chercha un autre moyen ; et celui dont il m'a fait part depuis, est un procédé simple, très-expéditif, et facile à exécuter. Je l'ai plusieurs fois répété, et toujours avec le plus grand succès. Il faut avoir un morceau de peau de chamois, que vous baignez d'eau froide; vous y mettez le phosphore avec un peu d'eau, et vous l'y enfermez en forme de nouet : alors vous mettez ce nouet dans une terrine d'eau bouillante, et lorsque le phosphore est bien fondu, et que la chaleur de l'eau vous permet d'y apporter les mains, vous vous saisissez du nouet, et vous le comprimez avec précaution; par cette expression, le phosphore passe à travers le chamois, comme fait le mercure; et cette simple purification vous fournit du phosphore de la plus grande beauté : ce qui reste dans le nouet est une poudre rouge qu'on peut traiter avec l'acide nitreux, au moyen duquel on en sépare une petite quantité de phosphore, et la liqueur contient de l'acide phosphorique. Il y a à observer dans cette purifi-

Observations sur le phosphore.

Observations sur le phosphore.

cation une circonstance que voici : si vous ne mettez qu'une portion de phosphore dans votre nouet, le phosphore que vous en retirerez sera transparent, et quand vous venez à y remettre du phosphore pour continuer la purification, le phosphore qui passe est coloré ; cela vient de ce que dans la première opération, une petite quantité de phosphore décomposé pénètre les pores du chamois, et quand vous venez à y repasser du phosphore, la portion décomposée qui avoit pénétré le chamois est entraînée par celui qui passe. Aussi faut-il mettre dans le nouet tout le phosphore qu'on a à purifier, et par-là tout passe beau et transparent jusqu'à la dernière portion : la peau de chamois ne peut servir que pour une opération ; 1°. à cause de l'inconvénient dont je viens de faire part ; 2°. parce que cette peau est tellement pénétrée de phosphore, qu'exposée à l'air, elle prend feu aussi-tôt que toute l'humidité est dissipée, et on ne pourroit pas la conserver dans l'eau, parce qu'elle s'y changeroit en colle. Le phosphore ainsi purifié est très-inflammable, d'une couleur argentine et crystalline, présentant quelquefois une cassure vitreuse, et d'autres fois une crystallisation rayonnée (1).

---

(1) On le met ordinairement en petits cylindres. Le

Crystallisation du phosphore.

Si on fait fondre une masse de phosphore

Observations sur le phosphore.

---

procédé employé pour cet effet étoit d'avoir des tubes d'environ deux ou trois lignes d'ouverture que l'on bouchoit d'un côté avec un bouchon de Liége, et que l'on évasoit de l'autre extrêmité en entonnoir. Les tubes, ainsi disposés, étoient mis dans de l'eau bouillante, dans un vaisseau où l'on pouvoit les tenir perpendiculairement; et à la faveur du côté évasé, l'on y introduisoit du phosphore coupé par petits morceaux, qui, par la chaleur de l'eau, se liquéfioit et se mouloit dans le tube. L'on portoit ensuite ces tubes dans de l'eau froide, afin de figer le phosphore et d'en retirer le petit cylindre. Ce procédé étoit très-long, et ne permettoit pas d'en mouler plus de deux onces dans une matinée. Celui, au contraire, que je pratique, me donne la facilité d'en mouler plusieurs livres dans le même espace de tems. Je choisis des tubes d'environ neuf à dix pouces de longueur, dont l'ouverture ne soit pas trop grande, de manière à pouvoir être exactement fermée avec l'extrêmité du doigt index. Je fais fondre le phosphore dans de l'eau bouillante, alors j'y porte une des extrêmités du tube, tenant l'autre dans la bouche. Je fais une inspiration très-courte afin que le phosphore monte dans le tube, et j'arrête l'inspiration, lorsque j'apperçois que le phosphore y est monté à une distance éloignée de la bouche d'environ un pouce. Je bouche aussitôt l'extrêmité du tube avec le doigt index, et je le porte dans une terrine pleine d'eau très-froide que j'ai à mon côté. Le phosphore ne tarde pas à se figer, et par une légère secousse, j'en sépare le petit cylindre.

Observations sur le phosphore.

dans de l'eau chaude, et qu'à mesure qu'elle se fige, on la perce, et qu'on fasse couler le phosphore encore liquéfié, on obtiendra une masse en aiguille (1) comme le soufre qu'on fait crystalliser par la fusion, etc. La même manipulation s'observe avec le phosphore, mais toujours sous l'eau : ce n'est pas la seule substance qu'on fait crystalliser sous l'eau ; l'alliage fusible, donné par M. Darcet, peut être crystallisé de la même manière.

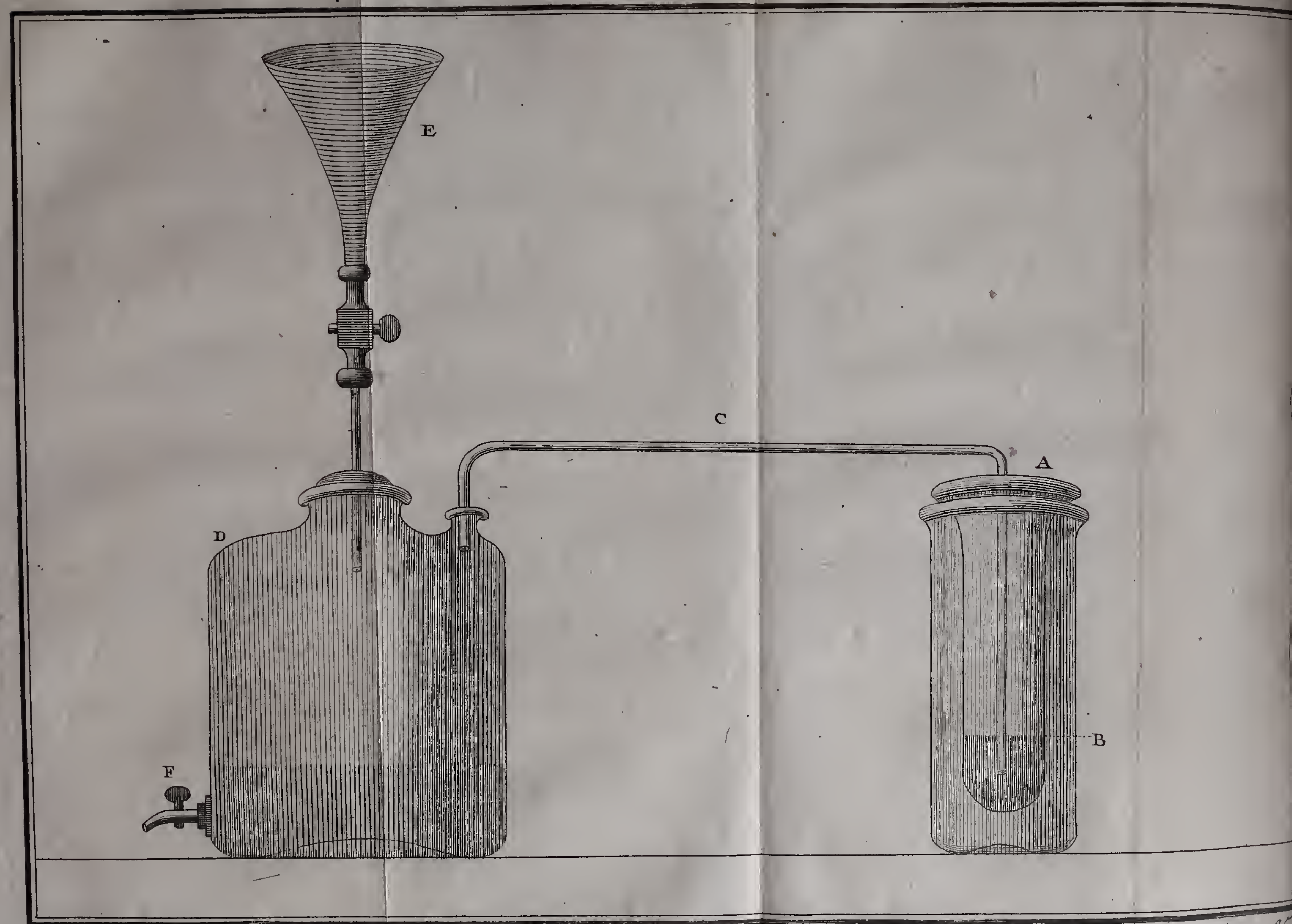
J'ai aussi obtenu du phosphore crystallisé de sa dissolution dans une huile essentielle par le seul refroidissement; ou bien en ajoutant de l'esprit-de-vin à la dissolution, et à la longue il se fait un précipité qui, vu à la loupe, m'a paru un octaèdre tronqué à sa partie supérieure et à sa partie inférieure, qui quelquefois s'alonge par les côtés, de manière à présenter un prisme hexagone, etc.

De l'acide phosphorique retiré du phosphore.

On avoit observé que le phosphore après sa combustion laissoit une liqueur acide ; mais comme la déflagration est très-vive, la

(1) Et en octaèdre, lorsque le refroidissement a été plus lent.

plus



Sellier Sculp. Juillet 1785.

plus grande partie de l'acide phosphorique est enlevée et perdue. M. Sage a observé que le phosphore (tenu sur l'entonnoir placé sur un flacon qui contenoit de l'eau) se décomposoit à la longue, et que la liqueur se saturoit d'acide phosphorique produit par la décomposition insensible du phosphore. M. Lavoisier a proposé de décomposer le phosphore par l'acide nitreux fumant. Ce procédé est certainement très-expéditif et nullement dangereux : il en existe encore un autre très-simple; le phosphore avec le contact de l'air brûle avec trop de force, et il n'est pas possible d'arrêter ou de modérer cette combustion : le phosphore dans l'eau ne brûle point, quoique tenu en fusion, parce qu'il n'a pas le contact de l'air. J'ai donc essayé de déterminer un courant d'air dans du phosphore tenu en fusion sous l'eau; par-là je change le phosphore en acide phosphorique, comme M. Sage le fait par une décomposition insensible : mon appareil est un cylindre alongé, (Voyez la planche 3, lettre A) dans lequel je mets le phosphore avec de l'eau. Ce cylindre est reçu dans un bocal (lett. B) où j'entretiens de l'eau bouillante, pour tenir le phosphore liquéfié : j'ai en outre un tube recourbé (lett. C) dont une des ouvertures va plonger

Observations sur le phosphore.

Observations sur le phosphore.

dans le phosphore, et l'autre est adaptée sur un grand flacon (lett. D) qui a une seconde ouverture à la faveur de laquelle j'y ajuste un entonnoir muni d'un robinet (lett. E). Le tout étant bien disposé, je mets de l'eau dans l'entonnoir, et en ouvrant le robinet l'eau entre dans le flacon, et détermine l'air qui y est contenu à passer par le tube (C); et cet air passant à travers le phosphore, se combine avec et produit la combustion du phosphore, qui par-là est changé en acide phosphorique: la combustion du phosphore est bien plus frappante, si on la fait à l'obscurité. Quand le flacon est plein d'eau, je le vuide à la faveur d'un robinet que j'ai pratiqué à sa partie inférieure (lett. F). La liqueur acide que j'obtiens par cette combustion du phosphore sous l'eau, peut être amenée sous forme vitreuse, mais il donne toujours un verre déliquescent; et cet acide ne paroît point différer des acides produits par la décomposition du phosphore, non plus que de celui obtenu par le procédé de M. Sage. Dans cette opération il y a aussi un peu de poudre rouge qui se sépare, et qui est du phosphore en partie décomposé (1).

(1) Je suis aussi parvenu à préparer une grande quan-

Effets des acides sur le phosphore.

J'ai observé, dans une lettre imprimée dans le journal de physique juin 1782, que l'acide arsenical décomposoit le phosphore, c'est-à-dire, qu'il lui fournissoit son air pur, et qu'alors l'arsenic paroissoit sous sa forme réguline et le phosphore à l'état d'acide phosphorique. M. Lavoisier a fait voir, dans les mémoires de l'Académie 1783, que l'acide nitreux fumant fournissoit son air pur au phosphore pour le changer en acide phosphorique. J'observerai aussi que l'acide marin déphlogistiqué, à l'état de gaz qu'on fait passer dans du phosphore tenu en fusion sous l'eau chaude,

Observations sur le phosphore.

---

tité d'acide phosphorique par le procédé de M. Sage, avec cette différence, que je mets chaque cylindre de phosphore dans un petit tube de verre, dont l'extrêmité inférieure est fermée en entonnoir avec une petite ouverture pour laisser couler la petite goutte d'acide phosphorique qui se produit. J'ai environ quarante tubes qui contiennent chacun un petit cylindre de phosphore, et tous ces tubes sont mis dans un grand entonnoir placé sur une bouteille. Je dispose cet appareil sur une assiette, où j'ai soin de mettre de l'eau, et je le recouvre d'une cloche qui a des ouvertures sur les côtés; afin que la poussière ne tombe point dessus, et afin d'avoir un air toujours humide qui accélère beaucoup la décomposition, ou combustion insensible du phosphore.

Observations sur le phosphore.

produit sous l'eau la décomposition du phosphore qui est apparente par un disque lumineux, d'autant plus éclatant que le dégagement de l'air acide est plus considérable; et alors le phosphore est décomposé, ainsi que l'acide marin déphlogistiqué. Ce dernier se trouve dans la liqueur à l'état d'acide marin ordinaire, et le phosphore à l'état d'acide phosphorique. Il faut évaporer la liqueur pour chasser l'acide marin, et alors l'acide phosphorique reste très-pur (1). Si on fait passer un petit cylindre de phosphore dans du gaz acide marin déphlogistiqué, sur le champ le phosphore est comme dissous par ce gaz, et on voit une lumière très-sensible: le vaisseau se remplit aussi de vapeurs blanches, et quand on vient à l'ouvrir sur l'eau, il *y* a une grande absorption, et l'air qui reste ne peut plus servir à la combustion.

J'ai fait de même passer dans du phosphore fondu une très-grande quantité d'a-

---

(1) M. Bergman a traité l'acide marin déphlogistiqué avec le phosphore, mais il n'a pas vu tout ce qui se passoit. « *Acidum muriæ dephlogisticatum sulphur » mutare non valet, sed arsenicum album sensim emaciat, et phosphorum in album fumum ex tempore » mutat* ».

cide sulfureux; mais je n'ai point vu que cet air décomposât le phosphore ; il en volatilise un peu, et rend celui qui reste beaucoup plus transparent.

Observations sur le phosphore.

Le vinaigre radical traité avec le phosphore en dissout un peu; car lorsqu'on vient à verser dans de l'eau du vinaigre radical qui a été tenu à chaud sur du phosphore, il se fait un précipité qui est un vrai magistère de phosphore, qui dans cet état peut être dissous par l'eau de chaux.

Du gaz alcali volatil sur le phosphore.

J'ai aussi fait passer du gaz alcali volatil dans du phosphore fondu; mais il n'y a point eu de décomposition; l'alcali volatil s'unit au phosphore et produit une combinaison nouvelle : ici il y a dissolution du phosphore, comme le soufre est dissous par l'alcali volatil, dans la liqueur fumante de Boile. Ce nouveau composé se présente sous la forme d'un air particulier soluble dans l'eau, et d'une odeur pénétrante, et par tous les acides l'alcali volatil laisse précipiter le phosphore qu'il tenoit en dissolution.

MÉMOIRE

Sur le phosphore,

Dans lequel il est traité de sa combinaison directe avec les substances métalliques (1).

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Le célèbre Margraf dans ses divers essais sur le phosphore, avoit tenté de l'unir aux substances métalliques; sa nature lui parut sans doute propre à de telles combinaisons: mais la route qu'il suivit dans ce genre de travail ne lui fournit pas des résultats satisfaisans. Margraf distilla pour cet effet le phosphore avec la plupart des substances métalliques; mais comme les métaux ne peuvent s'unir au phosphore qu'autant qu'ils sont fondus ou dans un état d'incandescence, et comme le phosphore monte à la distillation à un degré de feu peu supérieur à celui de l'eau bouillante, il est arrivé dans toutes ses expériences, que le phosphore avoit passé dans le récipient, long-tems avant que le métal eût acquis le degré de chaleur qu'il doit recevoir

(1) 1788.

pour être propre à ce genre de combinaison: Aussi Margraf s'est-il trouvé forcé de conclure, que le phosphore n'avoit eu d'action que sur le cuivre, le zinc et l'arsenic. « Premiérement sur le cuivre, parce que demi-gros de ce métal en limaille sur lequel il avoit distillé une dragme de phosphore, avoit 1°. perdu son éclat métallique; 2°. parce qu'il étoit devenu plus compact; 3°. parce qu'ayant encore ajouté au résidu une dragme de phosphore, son poids avoit augmenté de dix grains, et qu'en l'approchant de la flamme il brûloit.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

» Secondement sur le zinc, parce qu'un gros de ce demi-métal traité avec deux gros de phosphore dans deux distillations différentes, donna à la seconde opération à un feu violent, des fleurs très-légères, pointues, d'un jaune tirant sur le rouge, lesquelles s'allumèrent dans un test à rôtir posé sous une moufle ardente, et se fondirent ensuite en un verre transparent qui paroissoit semblable au verre de borax.

» Troisiémement, demi-gros d'arsenic blanc traité avec un gros de phosphore, a fourni un sublimé mixte qui étoit d'un rouge éclatant ». Les autres expériences que Margraf rapporte, n'annoncent aucun succès.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

La grande analogie que l'on observe entre le soufre, l'arsenic et le phosphore m'a fait soupçonner il y a très-long-tems, que cette dernière substance devoit, comme les deux autres, entrer en combinaison avec les métaux. Je ne voyois d'obstacle que dans la manière d'y procéder ; l'on sait par l'expérience que pour unir un métal à un autre on commence par faire fondre celui qui se calcine le plus difficilement, et on lui joint alors l'autre métal ; il est encore des métaux qu'il faut tenir en fusion pour les unir au mercure. J'ai donc été bien convaincu d'après ces considérations, qu'il falloit que le métal fût fondu, ou dans un état d'incandescence, dans le moment où on lui joindroit le phosphore ; mais le danger qu'il y auroit à porter le phosphore sur un métal en fusion m'a fait chercher les moyens où je pourrois les faire rencontrer tous deux en fusion, sans que j'eusse à craindre le moindre danger ; j'ai eu tout le succès que je pouvois attendre de mes essais. Je vais en rendre compte après avoir exposé les motifs sur lesquels je m'appuie dans les dénominations que j'adopte, et dont j'ai fait l'application aux produits nouveaux que j'ai obtenus.

L'union de deux métaux est désignée par

alliage et par amalgame lorsque l'on emploie le mercure ; l'union du soufre avec les métaux se désigne par pyrites ou métaux sulfurés, comme MM. Rouelle les désignoient. Aujourd'hui plusieurs chimistes nomment ces combinaisons sulfures métalliques. Si MM. Rouelle eussent connu les produits de la combinaison du phosphore avec les métaux, ils les auroient désignés par métaux phosphurés ; l'on a déjà proposé de les nommer phosphures métalliques, et l'on en a fait l'application au phosphore uni au fer que l'on nomme phosphure de fer, qui étoit connu depuis peu sous le nom de sidérite, ainsi qu'à son union avec le cuivre sous le nom de phosphure de cuivre ; combinaison que je fis il y a plus d'un an, et que M. Darcet fit voir à l'Académie. Les dénominations de phosphures métalliques ou de métaux phosphurés font très-bien connoître les produits de la combinaison du phosphore avec les métaux ; cependant la dernière me paroît plus expressive : c'est celle dont j'aurois fait usage, si MM. Sage et Darcet n'eussent insisté (dans le rapport qu'ils ont fait de ce mémoire à l'Académie) sur les dénominations de métaux phosphorés.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Or phosphoré.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

J'ai fait un mêlange de demi-once d'or de départ en poudre, d'une once de verre phosphorique et d'environ un gros de poudre de charbon; j'ai mis le tout dans un creuset en recouvrant la matière d'un peu de poudre de charbon; j'ai donné ensuite un degré de feu assez fort pour faire entrer l'or en fusion; il s'est dégagé pendant l'opération beaucoup de vapeurs de phosphore; mais tout celui qui a été produit ne s'est point dissipé. Une petite quantité s'est unie à l'or; l'on conçoit facilement que le degré de chaleur qui change l'acide phosphorique en phosphore, fait aussi entrer l'or en fusion, et c'est de cette circonstance particulière que dépend la combinaison; l'or s'étoit réuni au fond du creuset, il ne conservoit point son état naturel. Il étoit plus blanc, et il se brisoit sous le marteau : il avoit aussi une apparence crystalline. L'augmentation du poids n'est pas considérable, et elle varie, parce que le phosphore quitte l'or assez facilement : et si l'on continuoit longtems le feu, l'on trouveroit l'or au fond du creuset sans aucune altération.

J'ai exposé sur une coupelle placée dans une mouffle ardente vingt-quatre grains d'or

phosphoré que j'ai obtenu par le procédé que je viens de décrire; son poids a diminué d'un grain, et le bouton d'or restant avoit la couleur particulière à ce métal.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Platine phosphorée.

Un mêlange d'une once de platine, d'une once de verre phosphorique et d'un gros de charbon en poudre, ayant été mis dans un creuset, et le tout recouvert d'un peu de poudre de charbon, j'ai donné un degré de feu à-peu-près celui qui auroit fait entrer l'or en fusion, et je l'ai continué pendant une heure; ayant ensuite cassé le creuset, j'y ai trouvé au-dessous d'un verre noirâtre, un petit culot d'un blanc argentin qui pesoit plus d'une once, et qui, dans sa partie inférieure, offroit des crystaux de la même substance qui étoient bien déterminés; leur figure étoit un cube parfait; j'ai réitéré plusieurs fois la même expérience, et j'ai constamment obtenu d'un mêlange de douze onces de platine, de douze gros de poudre de charbon et de douze onces de verre phosphorique, un culot bien net pesant douze onces cinq gros.

La platine, ainsi alliée au phosphore, est très-aigre et d'une assez grande dureté, fai-

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

sant feu sous le briquet; elle n'est plus sensible à l'action du barreau aimanté, et lorsqu'on l'expose à nud à un feu capable de la tenir en fusion, elle laisse échapper le phosphore qui lui étoit uni, et celui-ci vient brûler à sa surface. Le degré de feu qu'il faut employer doit être inférieur à celui qui fait entrer l'argent en fusion ; j'en ai exposé au feu dans un fourneau de coupelle sur des test de porcelaine, et j'ai observé que le phosphore uni ainsi à la platine, et qui, à la faveur de la chaleur, s'en séparoit en brûlant, laissoit toujours un verre noir qui entouroit la substance métallique; la couleur du verre est due au fer contenu dans la platine, et en continuant de l'exposer au même feu en employant de nouveaux test de porcelaine, les dernières portions de verre que j'obtenois n'avoient plus la même intensité de couleur; ils finissoient par être plus ou moins verdâtres; et quelquefois d'une teinte bleue, et enfin, d'un blanc transparent; ce qui me fait croire que le phosphore sépare très-bien le fer de la platine, et c'est à mon avis un des meilleurs moyens pour l'en dépouiller entiérement. Comme je voyois que ce verre, produit par la combustion du phosphore, augmentoit en raison du tems que la

platine phosphorée avoit été tenue au feu, sans la changer de vaisseau, et qu'enfin, en la couvrant totalement, il la privoit du contact de l'air, que je regardois comme essentiellement nécessaire pour que les dernières portions de phosphore pussent brûler; j'ai cherché les moyens d'absorber l'acide phosphorique à mesure qu'il seroit produit; les coupelles faites avec les os calcinés qui absorbent très-bien le verre de plomb, m'ont paru très-propres pour cet objet. Voici le résultat de l'expérience que j'ai tentée: un culot de platine phosphorée pesant douze onces cinq gros, et qui étoit le produit de douze onces de platine ordinaire, ayant été tenu à un feu doux pendant douze heures sans entrer en fusion, ce culot s'est couvert d'une efflorescence rougeâtre, et son poids a diminué d'un gros. Je l'ai remis de nouveau au feu dans une coupelle, et j'ai donné assez de feu pour le faire entrer en fusion: je l'ai entretenu tel pendant huit heures; ce culot a perdu quatre gros de son poids, il ne pesoit plus que douze onces, et la coupelle étoit pénétrée d'un verre qui la rendoit rougeâtre. J'ai remis une troisième fois le culot au feu dans une nouvelle coupelle; le feu a été entretenu douze heures, et lorsque je l'en ai

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

retiré il ne pesoit plus que onze onces trois gros, et la coupelle étoit pénétrée d'un verre d'un bleu verdâtre. J'ai remis une quatrième fois la platine phosphorée au feu ; mais comme elle étoit dépouillée de la plus grande portion de phosphore, elle n'entroit plus en fusion au même degré de feu ; elle y a été exposée dans cet état pendant dix heures, elle y a perdu trois gros, de manière qu'elle ne pesoit plus que onze onces. Elle avoit perdu le coup-d'œil bleuâtre qu'elle avoit, lorsqu'elle étoit saturée de phosphore ; elle étoit devenue blanche, ayant repris la couleur propre à la platine. Frappée à froid avec le marteau, elle ne se brisoit point, et elle étoit assez malléable ; elle peut aussi être laminée à froid ; mais si on la fait rougir et qu'on la frappe dans cet état, elle se brise, et j'ai observé qu'en la faisant rougir immédiatement sur les charbons, il s'en dégageoit des vapeurs blanches, preuve qu'elle contient encore un peu de phosphore : ce sont ces dernières portions qui tiennent fortement à la platine, et il faut l'en dépouiller entiérement, pour qu'on la puisse travailler. Je suis persuadé que l'on y parviendra par plusieurs moyens. Voici celui que j'ai employé : après avoir privé la platine phosphorée de la plus

grande partie du phosphore, en la tenant au feu sur des coupelles, et l'avoir amenée à ce point, où on peut la faire rougir à un feu de forge, sans qu'elle entre en fusion, je l'y ai tenue pendant quelques minutes, et je l'ai plongée ensuite dans du soufre que j'avois fait fondre dans un petit vaisseau de terre : j'ai réitéré plusieurs fois le même procédé, avant de la passer sous le mouton ; par ce moyen je suis parvenu à rendre la platine très-malléable, et à la dépouiller de tout le fer qu'elle contenoit. M. Jeanetty, orfèvre de Paris, m'en a fait des plateaux de balance que j'ai présentés à l'Académie royale des sciences. Plusieurs artistes se servent de l'arsenic pour fondre la platine (1). Ce moyen est peu coûteux, mais dangereux pour les ouvriers ; d'ailleurs il répugne aux personnes

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

---

(1) M. Jeanetty qui s'occupe depuis plus de deux ans du travail de la platine, est parvenu à en avoir, en grande masse, de très-pure et de très-malléable. Il en a fait des creusets, des tabatières, etc. que plusieurs particuliers possèdent depuis long-tems. Il se sert de l'arsenic pour la fondre ; mais il a des moyens particuliers pour l'en dépouiller ensuite. C'est le fruit d'un travail non-seulement assidu et pénible, mais encore très-dangereux ; puisqu'il s'est vu plusieurs fois dans une atmosphère remplie de vapeurs d'arsenic.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

qui voudroient se servir de la platine pour l'usage domestique. Le procédé que j'emploie ne laisse aucune crainte, et il pourra avoir son avantage en grand; car je crois qu'il ne faudra point la quantité de verre phosphorique que j'ai indiquée. Ainsi avec cinq ou six livres de verre phosphorique, l'on pourra phosphorer dix à douze livres de platine, peut-être même plus, et le verre phosphorique qui recouvre la platine phosphorée, pourra être employé dans de nouvelles opérations, etc. De nouvelles expériences pourront encore simplifier la phosphoration de la platine; car ce métal est très-avide de phosphore.

Les résidus du phosphore, c'est-à-dire, les matières qui à la distillation ont fourni tout le phosphore que le degré de chaleur d'un bon fourneau de réverbère peut faire distiller; ces résidus sont encore propres à phosphorer la platine; j'en ai mêlé quatre onces à une pareille quantité de platine, et j'ai mis le tout dans un creuset que j'ai tenu pendant une heure dans un fourneau de fusion. La matière est entrée en fonte, et j'ai obtenu un culot de platine phosphorée du poids de quatre onces et trois gros, lequel étoit recouvert d'un verre noir. Si l'on se proposoit de tirer parti des résidus de phosphore, pour phosphorer la platine;

tine, il ne faut point évaporer l'acide phosphorique dans des bassines de cuivre, comme je l'avois proposé; dans ce dernier cas je conseillerois de se servir de chaudrons de fonte, qui peuvent être employés avec avantage à l'évaporation de l'acide phosphorique.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Je crois de même que plusieurs sels à base d'acide phosphorique traités par la fusion avec la platine et la poudre de charbon, nous fourniront de nouveaux moyens de phosphorer ce métal.

Un mélange de platine phosphorée et de muriate oxygéné de potasse, projetté dans un creuset rouge, produit une détonation vive, et la platine reste pure dans le creuset. La platine phosphorée détone aussi, lorsqu'on la projette sur du nitre fondu.

Argent phosphoré.

J'ai fait un mêlange de demi-once d'argent extrêmement divisé, de deux gros de poudre de charbon et d'une once de verre phosphorique; le tout fut mis dans un creuset de Hesse que j'ai ensuite placé dans un fourneau de fusion, où je lui ai donné demi-heure de feu. Ayant alors ouvert le creuset, je vis que la fusion étoit parfaite; l'argent paroissoit au fond du creuset en bain, et il s'en dégageoit

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

de petits jets de phosphore ; je retirai aussitôt le creuset du feu, et je le portai hors du laboratoire, afin que l'argent fût plutôt refroidi ; en effet le métal cessa bientôt d'être fluide, mais je fus très-surpris de voir dans le même moment plusieurs jets de phosphore qui sortoient du culot qui venoit de se figer. L'argent avoit néanmoins augmenté d'un gros ; il avoit perdu de sa ductilité ; il paroissoit grenu et comme crystallisé, et il se brisoit sous le marteau. Il conservoit sa couleur blanche, et il étoit entamé par le tranchant d'un couteau. Exposé sur une coupelle dans une moufle ardente, le phosphore se dissipe et l'argent reste très-pur.

Cuivre phosphoré.

C'est dans la suite de mon travail sur la préparation du phosphore en grand que j'ai observé cette combinaison. Dans un mémoire imprimé dans le journal de physique en juillet 1785, j'ai proposé d'évaporer les liqueurs acides obtenues de la décomposition des os par l'acide vitriolique dans des bassines de cuivre ; l'expérience m'avoit appris dès ce tems l'avantage que l'on trouvoit à les employer ; mais depuis la lecture de mon mémoire, ayant préparé plus de trois cents livres de phos-

phore dans le cours d'une seule année, et n'ayant jamais eu dans le même moment qu'une bassine qui fût employée à l'évaporation, j'ai eu occasion de mieux constater leur supériorité. Cependant elles sont attaquées et enfin trouées dans le fond; le cuivre qui a été dissous se trouve dans le mêlange qui doit fournir le phosphore. Mais à mesure qu'il est produit et qu'il distille, le sel phosphorique cuivreux est décomposé, et le cuivre, qui se trouve réduit, retient et se combine avec une quantité donnée de phosphore. Aussi observe-t-on, dans le résidu des distillations du phosphore, des petits grains disséminés qui ont l'aspect métallique, et qui étant réunis peuvent être fondus en un seul culot; il m'est aussi arrivé dans plusieurs distillations de trouver dans le fond des cornues des culots assez considérables de la même substance, et cela particuliérement lorsque j'avois donné un grand coup de feu, ou que je n'avois pas ajouté assez de poudre de charbon, de manière que dans l'un et l'autre cas le résidu se trouvoit vitrifié dans la cornue; j'ai examiné avec soin cette substance métallique, elle a un coup-d'œil blanchâtre et quelquefois irisé et elle est composée de cuivre et de phosphore: c'est le phosphure de cuivre désigné

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

dans la nomenclature chimique. Le cuivre ainsi phosphoré détone avec le nitre, et produit, outre la chaux de cuivre, un sel résultant de la combinaison de l'acide phosphorique et de l'alcali base du nitre. Dans un autre mémoire j'examinerai les phénomènes qui ont lieu, en traitant les métaux phosphorés avec les acides et les alcalis. C'est en réfléchissant sur le produit que j'avois obtenu, que j'ai conçu le plan du travail que j'avois à suivre pour combiner le phosphore aux métaux, et ce fut avec le cuivre que je fis mes premiers essais. J'ai mêlangé parfaitement une once de cuivre en copeaux, une once de verre phosphorique et un gros de poudre de charbon; ayant ensuite fondu le tout dans un creuset de Hesse, j'ai eu pour produit un culot métallique semblable à celui que je viens de décrire.

Margraf rapporte une expérience, où il a distillé demi-dragme de crocus veneris avec une dragme de phosphore. Celui-ci passoit à la distillation avec diminution, et le résidu qui avoit pris une figure minérale, avoit augmenté de douze grains; Margraf ne dit point que ce produit fût semblable à celui qu'il obtint en traitant le cuivre avec le phosphore et qui brûloit en l'approchant d'une chandelle; j'ai, d'après

l'expérience de Margraf, distillé le crocus veneris avec le phosphore, et j'ai de même obtenu une substance minérale, qui ne diffère point du cuivre phosphoré ; mais lorsque je l'approche d'une chandelle, elle ne brûle point comme le dit Margraf. J'en ai mis sur une coupelle placée dans une moufle ardente ; le cuivre phosphoré est entré en fusion, et en l'examinant avec attention, j'ai vu que le phosphore venoit brûler à la surface ; il est resté sur la coupelle une matière noirâtre, ressemblant à une scorie, et la coupelle se trouvoit pénétrée d'un verre qui l'avoit colorée en bleu.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Le cuivre phosphoré s'altère à l'air, comme les pyrites, il perd son éclat brillant, et prend une couleur noire.

Fer phosphoré.

J'ai fait un mélange d'une once de verre phosphorique, d'une once de fer en copeaux provenans de la fabrique des canons d'Indrette, et d'un gros de poudre de charbon ; j'ai procédé à la fusion comme dans l'expérience précédente. J'ai obtenu un culot très-aigre, blanc dans sa cassure, ayant une apparence striée et grenue : il étoit crystallisé dans une cavité en prismes rhomboïdaux ; c'est la même

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

substance que Bergman a trouvée en analysant diverses mines de fer, qu'il prit pour un nouveau métal, et qu'il nomma sidérite. L'analyse que l'on en a faite depuis y annonce l'acide phosphorique; mais je me suis assuré que le phosphore y étoit en nature. Quant à la poudre blanche que Bergman obtenoit dans les dissolutions de fer, elle est en effet un sel résultant de la combinaison de l'acide phosphorique avec le fer, mais lorsqu'on la réduit, l'acide se change en phosphore, tandis que la chaux de fer passe à l'état de métal, et leur combinaison produit cette substance minérale fragile nommée par Bergman sidérite, et qui est le fer phosphoré. Il ne fait point feu avec le briquet.

Si l'on ajoute à de l'urine humaine une dissolution de vitriol de mars, il se fait aussitôt un précipité, qui est une combinaison de fer et d'acide phosphorique. J'ai fait un mélange d'une once et demie de ce précipité, de deux gros de charbon en poudre, de deux gros de borax calciné et de deux onces de verre en poudre : le tout ayant été fondu, j'ai eu un culot de fer phosphoré du poids de deux gros.

J'ai mis sur une coupelle placée dans une moufle ardente un petit morceau de fer phosphoré. Il n'a pas tardé à entrer en fusion, et

en l'examinant avec attention, l'on distingue bien que le phosphore vient brûler à la surface. Il reste sur la coupelle une substance fragile qui est une chaux de fer, et la coupelle est pénétrée d'une matière ocreuse pareille à celle que j'ai observée en traitant de la même manière la platine phosphorée, obtenue avec la platine non purifiée.

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

Plomb phosphoré.

Un mêlange d'une once de plomb limé très-fin, d'une once de verre phosphorique et d'un gros de poudre de charbon, ayant été fondu dans un creuset, j'ai obtenu un culot qui paroissoit peu différent du plomb ordinaire ; il étoit malléable, se coupant facilement avec le couteau, mais il perdoit son brillant plus promptement que le plomb, et lorsqu'on en fond au chalumeau sur un charbon, l'on voit que le phosphore brûle et quitte le plomb.

Etain phosphoré.

Une once d'étain limé, une once de verre phosphorique et un gros de poudre de charbon bien mêlangés et fondus comme dans la dernière expérience, m'ont donné plusieurs grains métalliques assez gros ; je n'avois pas

Combinaison du phosphore avec les substances métalliq.

donné assez de feu pour qu'ils fussent réunis. Ces grains ne paroissoient point différens de l'étain; mais lorsque je les fondois au chalumeau, je voyois que le phosphore quittoit l'étain, et qu'il venoit brûler à la surface du métal, comme dans la même expérience avec le plomb.

Il faut avoir attention en fondant l'étain ou le plomb avec la poudre de charbon et le verre phosphorique, de ménager le feu, parce que le phosphore quitte facilement ces deux métaux.

Conclusion.

Il résulte des diverses expériences que j'ai décrites, que le phosphore peut se combiner avec l'or, la platine, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain et le plomb; qu'il ôte la ductilité aux cinq premiers, tandis que l'étain, le plomb l'ont conservée. Je tenterai d'autres expériences pour constater, s'il est possible, de combiner à l'étain et au plomb une plus grande quantité de phosphore, et s'ils conserveront toujours leur malléabilité.

Dans un autre mémoire j'examinerai son action sur les demi-métaux. Je m'occupe aussi des expériences propres à connoître l'ordre de son affinité avec les métaux et demi-métaux.

MÉMOIRE

Sur le phosphore, dans lequel il est traité de sa combinaison avec le soufre, etc. (1).

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Après avoir examiné l'action du phosphore sur les substances métalliques, j'ai cherché à connoître les phénomènes que nous fourniroit sa combinaison avec le soufre. Margraf nous dit, « que le phosphore se mêle assez aisément avec le soufre, et qu'ils se plaisent, » pour ainsi dire, à demeurer étroitement » unis ». Margraf avoit fait cette combinaison par la distillation; mais ce moyen n'est point nécessaire, le phosphore s'unissant à de très-grandes doses de soufre, au degré de l'eau bouillante; ce que j'ai constaté par divers essais, dans le cours desquels j'ai eu occasion d'observer que la nouvelle combinaison se présentoit sous un état de fluidité à une température ordinaire, telle que celle de sept à dix degrés au-dessus de zéro du thermomètre de Réaumur; tandis qu'il y avoit tout lieu de présumer que le soufre devoit au contraire

(1) Juin 1789.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

rendre le phosphore moins fluide. Ce phénomène intéressant demandoit à être constaté, c'est ce que j'ai fait en variant les doses de soufre et de phosphore. J'ai aussi constaté quel étoit le degré de chaleur de l'eau, au moment où le phosphore redevient solide et concret, lorsqu'il y a été fondu, et quel étoit aussi celui qu'il devoit recevoir pour se volatiliser. Je vais rendre compte de ces expériences.

Du degré de chaleur de l'eau au moment où le phosphore cesse d'y rester fluide.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Le baromètre étant à 28 pouces, j'ai mis dans un vase cylindrique de verre deux onces de phosphore retiré des os, lequel étoit mol et flexible. J'y ai ajouté de l'eau chaude pour faire liquéfier le phosphore; j'ai ensuite plongé ce cylindre dans un autre vase de verre rempli d'eau chaude. J'ai pris cette précaution, afin que l'air environnant ne vînt point frapper le cylindre qui contenoit le phosphore, ce qui auroit pu produire quelqu'erreur. Alors j'ai disposé deux thermomètres de manière que l'un plongeoit dans le phosphore, et l'autre étoit suspendu dans l'eau qui le couvroit.

Les deux thermomètres marquoient 26 degrés au-dessus de zéro, dans le moment où le phosphore s'est figé, et le thermomètre qui plonge dans le phosphore remonte dans l'instant même de six degrés, tandis que celui qui se trouve suspendu dans l'eau, n'éprouve point de variation sensible. Ce phénomène s'accorde très-bien avec les belles expériences que plusieurs physiciens célèbres ont faites sur la chaleur qui se sépare des fluides lorsqu'ils passent à l'état solide.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Dans une seconde expérience, me servant toujours du même appareil et des mêmes thermomètres, j'ai employé deux onces de phosphore des os, obtenu d'une nouvelle distillation. Les deux thermomètres marquoient 24 degrés, lorsque le phosphore s'est figé, et celui qui plongeoit dans le phosphore est monté jusqu'au trente-troisième degré, c'est-à-dire de neuf degrés.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Dans une troisième expérience avec du nouveau phosphore des os, les thermomètres marquoient 28 degrés, lorsqu'il s'est figé, et la chaleur produite n'a été que de six degrés.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Quatrieme expérience.

Dans une quatrième expérience, le phosphore n'est figé qu'entre le vingt-neuvième et le trentième degrés, et la chaleur produite a été de six degrés.

Cinquieme expérience.

Dans une cinquième expérience le phosphore s'est figé au trentième degré, et de même, le thermomètre est remonté de six degrés.

Il paroît surprenant que l'on observe une différence si grande entre ces cinq expériences, le phosphore ayant été préparé d'après le même procédé; cela provient saus doute, de ce que toutes les distillations de phosphore ne sont pas également heureuses. Dans certaines l'on n'obtient que trente onces, tandis que dans d'autres le produit va jusqu'à soixante onces; et comme l'on ne prive point exactement l'acide phosphorique de la sélénite, et de l'acide vitriolique en excès, il doit se produire du soufre qui altère la bonté du phosphore, en raison de ce que la distillation en a fourni.

A mesure que je ferai de nouvelles distillations de phosphore, je me propose d'exami-

ner le degré de chaleur, auquel ils redeviendront solides dans l'eau, après y avoir été fondus.

Combinaison du phosphore avec le souffre.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Dans une sixième expérience ayant employé du phosphore d'urine, le thermomètre qui y plongeoit dans le moment où il s'est figé, étoit entre le trentième et le trente-unième degrés, et il a monté de six degrés ; ainsi en regardant le phosphore d'urine comme le plus pur, ce que je crois volontiers, il résulte que les divers phosphores qui passent à l'état solide, au trentième degré, sont très-purs ; mais j'observerai qu'il faut apporter la plus grande attention dans ces sortes d'expériences, le moindre mouvement que l'on produiroit, peut déterminer le phosphore à devenir concret à deux ou trois degrés plutôt : ainsi le phosphore qui ne se fige qu'au vingt-huitième degré, peut se figer au trentième, si l'on agite le vase où il est contenu. Je dois avertir de ce phénomène, que j'ai plusieurs fois observé ; mais en général un phosphore qui se fige à un degré connu, se figera constamment au même degré, si aucune circonstance ne dérange l'expérience.

Quant à la chaleur qui devient sensible au

Combinaison du phosphore avec le soufre.

moment où le phosphore se fige, je présume qu'elle seroit plus considérable, si l'on opéroit sur de grandes masses; celle que j'ai observée avec deux onces de phosphore, a varié entre six et neuf degrés.

Du degré de chaleur qui volatilise le phosphore.

Desirant connoître le degré de chaleur que le phosphore acquiert, lorsqu'il commence à se volatiliser, j'ai procédé de la manière suivante : j'ai mis dans une petite cornue de verre tubulée, deux onces de phosphore, avec quatre onces d'eau distillée, et par la tubulure j'ai introduit un thermomètre à mercure très-exact, lequel ne touchoit point le fond de la cornue; mais il étoit plongé suffisamment, pour que le phosphore, étant fondu, en enveloppât la petite boule. La tubulure de la cornue a été soigneusement lutée avec le thermomètre, et un ballon à moitié plein d'eau a été adapté à la cornue qui étoit placée sur un bain de sable. J'ai commencé par un feu doux, et lorsque le thermomètre marquoit soixante-seize degrés, l'on voyoit des bulles lumineuses qui partoient du phosphore, et venoient se crever à la surface de l'eau; à quatre-vingts degrés, l'eau est entrée

en ébullition. Le thermomètre est encore monté de trois degrés; alors l'eau bouilloit avec force, et toute la cornue étoit remplie de vapeurs de phosphore qui se condensoient en phosphore concret dans le col de la cornue, et dans le récipient : le thermomètre n'a point marqué plus de quatre-vingt-trois degrés, tant qu'il y a eu de l'eau dans la cornue; et à mesure qu'elle se volatilisoit, il y avoit du phosphore qui distilloit, mais en petite quantité. Lorsqu'il n'y a plus eu d'eau dans la cornue, le phosphore a acquis un plus grand degré de chaleur, le thermomètre marquoit alors quatre-vingt-six degrés, et l'on voyoit le phosphore se réunir en gouttes dans le col de la cornue; j'ai alors suspendu le feu, parce que le thermomètre dont je me servois, ne pouvoit point supporter une plus grande dilatation.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Le phosphore qui restoit dans la cornue, avoit pris une couleur rouge très-foncée : ce fait me met sur la voie de rapporter un phénomène singulier qui mérite d'être connu.

Moyen de rendre mol et flexible le phosphore cassant.

Il arrive quelquefois que le phosphore n'est point flexible; il se brise avec facilité, quoi-

Combinaison du phosphore avec le soufre.

qu'il soit d'une très-grande transparence. Si l'on chauffe de pareil phosphore dans une cornue de verre ou dans tout autre vaisseau, de manière à faire dissiper toute l'humidité, alors il devient rouge, et lorsqu'on le fait fondre ensuite dans l'eau, il se trouve flexible. Cette opération demande la plus grande prudence, et doit se faire par petites portions; car si une cornue où l'on traiteroit de cette manière deux ou trois livres de phosphore venoit à casser, il y auroit beaucoup de danger pour l'artiste et pour le laboratoire.

L'on donne aussi de la flexibilité au phosphore cassant, en le faisant brûler en partie. Voici comme l'on procède : l'on prend une quantité donnée de phosphore, on la met dans un vase de cuivre sans eau (1), et on l'enflamme par le contact d'un corps échauffé : le phosphore se liquéfie et brûle; mais on en arrête la combustion, en interceptant l'air qui l'alimentoit : cette opération demande de l'attention de la part de l'artiste. L'on parvient au même but, en produisant la combustion partielle du phosphore dans l'eau chaude, en faisant usage de l'appareil que j'ai indiqué

(1) Le vase doit être très-rétreci dans son ouverture.

(dans

(dans mon premier mémoire sur le phosphore) pour décomposer le phosphore dans l'eau, à la faveur de l'air que j'y introduis, et qui en se combinant avec lui, le change en acide phosphorique.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Il y a un autre moyen nullement dangereux de donner de la flexibilité au phosphore cassant; mais il est long; c'est de l'exposer dans l'eau au soleil pendant quelques jours; le phosphore devient rouge, comme lorsqu'on le chauffe vivement, et alors il cesse d'être cassant. J'ai aussi conservé pendant quelque tems du phosphore cassant, sans l'avoir exposé au soleil; il a blanchi à sa surface, et il est devenu flexible; mais il faut le conserver au moins cinq à six mois.

Du degré de chaleur du phosphore bouillant.

Après avoir déterminé le degré de chaleur qui volatilise le phosphore, j'ai cherché à connoître celui qu'il reçoit, lorsqu'il est en ébullition; pour cet effet, j'ai introduit six onces de phosphore dans une cornue tubulée, comme dans l'expérience que j'ai rapportée plus haut; mais ici j'ai fait usage d'un thermomètre à mercure, dont la division étoit graduée jusqu'au mercure bouillant. J'ai chauffé la cornue, jusqu'à ce que le phosphore fût en ébullition; le thermomètre marquoit alors 232

degrés au-dessus de zéro (thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces). Le récipient que j'avois employé consistoit en un ballon tubulé, et à moitié plein d'eau, de manière que les vapeurs de phosphore qui remplissoient la cornue, ne se trouvoient point comprimées. J'ai tenu le phosphore en ébullition pendant demi-heure, le thermomètre a toujours marqué 232 degrés, et le phosphore en vapeurs se condensoit dans le col de la cornue, d'où il distilloit dans le ballon par gouttes qui se succédoient sans interruption.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

De la combinaison du phosphore avec le soufre dans des proportions variées.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un matras un gros de phosphore, neuf grains de soufre et quatre onces d'eau distillée. A une douce chaleur le phosphore se liquéfie, et il dissout le soufre. La nouvelle combinaison prend une couleur jaune, et elle reste fluide sous l'eau jusqu'au vingtième degré au-dessus de zéro du thermomètre de Réaumur. Elle se fige ensuite.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Un gros de phosphore, dix-huit grains de

soufre s'unissent à une douce chaleur, et ils donnent un produit qui reste fluide sous l'eau, même à une température de douze degrés au-dessus de zéro.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Troisieme expérience.

Un gros de phosphore, et demi-gros de soufre donnent un produit qui reste fluide sous l'eau, à la température de huit degrés au-dessus de zéro.

Quatrieme expérience.

Un gros de phosphore, et un gros de soufre, combinés à l'aide de la chaleur, dans un matras avec de l'eau distillée, donnent un produit fluide; ayant examiné avec un thermomètre le degré de la température au moment où il cesseroit d'être fluide, j'ai reconnu que c'étoit au quatrième degré au-dessus de zéro. C'étoit la température de mon laboratoire où je faisois l'expérience.

Cinquieme expérience.

Un gros de phosphore, et deux gros de soufre se combinent très-bien à l'aide d'une douce chaleur, et toujours sous l'eau; cette combinaison est encore fluide à dix degrés au-dessus de zéro; mais il s'y fait une crystalli-

sation, de manière qu'une portion paroît fluide, et l'autre concrète.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Un gros de phosphore peut encore s'unir à trois gros de soufre. Voici la manière dont j'ai procédé à cette expérience. J'ai mis dans un matras un gros de phosphore avec quatre onces d'eau distillée; j'ai chauffé le matras, jusqu'à ce que le phosphore fût fondu. Alors j'y ai ajouté un gros de soufre : celui-ci est aussitôt dissous par le phosphore : l'on voit aussi qu'il y a quelques bulles d'air qui se dégagent dans le moment de la combinaison : j'ai ensuite ajouté un second gros de phosphore, puis un troisième, qui de même ont été dissous, et le nouveau produit reste fluide sous l'eau, tant que celle-ci a trente degrés de chaleur ; mais à mesure que l'eau se refroidit, la combinaison devient concrète et friable.

Le phosphore et le soufre peuvent aussi se combiner par la voie sèche ; c'est-à-dire, en introduisant ces deux substances dans une cornue sans eau, et procédant ensuite à la distillation, et recevant le produit dans un récipient où l'on a mis de l'eau; mais il arrive quelquefois que la cornue se brise dans l'ins-

tant où l'on commence à la chauffer. Cette combinaison se fait avec une telle rapidité, qu'une portion du mêlange est lancée hors de la cornue avec explosion, à moins que l'on ne ménage bien le feu. J'ai aussi remarqué, en faisant cette combinaison par la voie humide, qu'une petite portion du mêlange étoit jettée hors du matras, particuliérement, lorsque l'on employoit des doses à-peu-près égales de phosphore et de soufre, et que l'on chauffoit trop brusquement le matras. Il y a de plus : une observation particulière en faisant cette combinaison par la voie sèche; c'est que le nouveau composé (soit celui qui passe dans le récipient, soit celui qui reste dans la cornue, lorsque la distillation n'a point été totale) se gonfle, lorsqu'on vient à le mettre dans l'eau, et qu'on l'y laisse séjourner quelque tems; l'eau alors acquiert de l'acidité, et l'on observe qu'il se dégage une odeur d'hépar; Margraf l'avoit aussi observé.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

Il résulte de ces diverses expériences, 1°. que le phosphore peut s'unir à de très-grandes doses de soufre; 2°. que la nouvelle combinaison se présente dans un état de fluidité; 3°. enfin qu'elle se décompose facilement dans l'eau. J'ai toujours eu l'attention de n'employer que de l'eau distillée, de laver avec

soin le phosphore et le soufre, de procéder à la combinaison en ménageant le degré de chaleur, pour qu'il n'y eût point de phosphore brûlé; et dans toutes ces expériences, l'eau s'est montrée très-acide au bout de quelques jours; la décomposition qui a lieu s'opère, en répandant une odeur fétide, où l'on distingue celle du gaz hépatique, et ce gaz particulier qui se dégage est lumineux à l'obscurité. D'après la doctrine nouvelle, ce sera l'eau qui est décomposée. Un de ses principes constituans doit s'unir à la combinaison du soufre et du phosphore, et doit produire des acides analogues à ces deux bases ou radicaux acides. L'air inflammable, autre principe de l'eau, devenu libre, doit se dégager, entraîner avec lui, ou même tenir en dissolution une portion de soufre et de phosphore non décomposés; ce qui donne naissance à cet air particulier d'une odeur fétide, lumineux à l'obscurité, et qui conserve quelque chose de l'odeur du gaz hépatique : les phénomènes de cette décomposition s'expliquent aussi dans la théorie de Stahl; mais ne m'étant occupé que de rapporter des faits, je n'insisterai point sur les diverses explications que l'on pourroit en donner.

Combinaison du phosphore avec le soufre.

MÉMOIRE

SUR LE PHOSPHATE CALCAIRE (1).

Par MM. BERTRAND PELLETIER *et* LOUIS DONADEI.

§. PREMIER. En publiant les diverses expériences que nous avons faites sur le phosphate calcaire, nous cédons au desir de plusieurs personnes qui étoient instruites de notre travail. L'un de nous (M. Donadei) en avoit d'Espagne plusieurs morceaux venant de l'Estramadure, dont nous devons la connoissance à M. Proust (2) : après en avoir donné à M. Daubenton et à divers minéralogistes de la capitale, il consacra ce qui lui en restoit à une suite d'expériences qu'il entreprit avec M. Pelletier.

Sur le phosphate calcaire.

Nos vues alors se bornoient à nous assurer que l'acide phosphorique existoit en abondance dans cette pierre : nous en avons donc employé la plus grande partie à préparer du

(1) Septembre 1790.

(2) Lettre de M. Proust à M. Darcet, Journal de Physique, année 1788, cahier du mois d'avril.

Sur le phosphate calcaire.

phosphore, et lorsque nous nous sommes décidés à en donner l'analyse au public, il ne nous en restoit point assez pour toutes les expériences que nous aurions été curieux de tenter. Aussi n'y trouvera-t-on point cette série que l'on pourroit attendre d'un travail complet.

§. II. A. « Le phosphate calcaire, d'après » M. Proust, est blanchâtre, uniforme, assez » dense, mais pas assez dur pour étinceler » avec l'acier. Il se présente par couches fré- » quemment entrecoupées d'un quartz pur et » sain, et ces couches offrent un entassement » de filets verticaux applatis et serrés, quel- » quefois inclinés de manière à présenter çà » et là quelque chose de cunéiforme dans leur » arrangement ».

Nous pouvons ajouter à cette description que dans tous les morceaux que nous avons eus, nous avons observé dans la partie supérieure de la couche une apparence mamelonée qui fait que dans la fracture perpendiculaire aux couches nous y distinguions un feston, lequel est d'autant plus frappant que la pierre est toujours dans cette partie opaque et striée, même dans les morceaux les plus spathiques.

Cette pierre est presque toujours mêlée à une ochre jaune, quelquefois rougeâtre, ce

qui paroît être dû à un peu de manganèse et de fer. Dans un de nos morceaux, l'on observe aussi dans la couche de quartz qui entrecoupe cette pierre dans toute son étendue, des petits grains piriteux métalliques que nous soupçonnons du phosphure de fer. Dans le même morceau nous avons dans une scissure une substance noire, luisante, qui n'est point inflammable et qui paroît appartenir aux hématites.

Sur le phosphate calcaire.

B. Le phosphate calcaire, étant trituré dans un mortier de fer, laisse appercevoir des traces lumineuses, sur-tout à l'obscurité où le plus petit frottement avec une lame de fer occasionne des traits de lumière.

C. Le phosphate calcaire réduit en poudre très-fine ne décrépite point sur les charbons, et il s'embrâse tranquillement d'une superbe lumière dont la couleur jaunâtre produit le plus bel effet; mais si le phosphate n'est que grossiérement pulvérisé et que le charbon sur lequel on le projette se trouve bien ardent, alors il y a décrépitation.

D. Lorsque cette pierre a perdu sa propriété phosphorescente, elle ne la recouvre plus.

M. Proust a tenté de la lui redonner en la tenant sous l'eau; nous l'avons aussi exposée

Sur le phosphate calcaire.

pendant plusieurs jours au soleil ; mais cette expérience n'a point eu de succès.

E. Le phosphate calcaire ne laisse point passer la commotion électrique.

Sa pesanteur spécifique, d'après M. Brisson, à qui nous nous sommes adressés pour le peser, est :

Lorsqu'il est sec 28249.

Pouce cube.		1 once	6 gros	47 grains
Pied cube. . .	197 l.	11	7	7

Pénétré d'eau 28684.

Pouce cube.		1	6	63
Pied cube. .	201	4	4	62

Il absorbe par pied cube trois livres huit onces, cinq gros, 55 grains d'eau.

F. Ce phosphate natif n'a point de saveur sensible : il contient cependant environ un par cent de muriate calcaire. Nous nous en sommes convaincus en en faisant bouillir 1200 grains dans de l'eau distillée ; ayant filtré la liqueur et l'ayant évaporée à siccité, nous avons obtenu un résidu salin déliquescent que l'analyse nous a appris être du muriate calcaire. Le résidu de cette lessive avoit perdu 11 grains, et il avoit conservé sa propriété phosphorescente. Cette expérience a encore démontré que le phosphate calcaire n'étoit point soluble d'une manière sensible dans l'eau distillée.

G. Le phosphate calcaire traité au chalumeau soit sur un charbon ou bien dans une cuiller de platine avec les trois flux, tels que le borax, la soude et le sel fusible, ne nous a point donné de globule vitreux transparent, il n'est point entré non plus en fusion lorsque nous l'avons chauffé seul; cependant M. Proust dit qu'étant chauffé à blanc sur le plus délié d'une pointe, alors il coule en émail blanc sans boursoufflure.

Sur le phosphate calcaire.

§. III. A. Le phosphate calcaire mis dans un creuset, et tenu au feu pendant une heure, a perdu sa propriété phosphorescente; il perd aussi deux par cent de son poids, et si le phosphate est ferrugineux, il sort du feu avec une couleur rose. Dans une deuxième expérience nous avons tenu à un feu de forge 300 grains de phosphate calcaire (dans un creuset); au bout de ce tems le phosphate calcaire n'avoit perdu que six grains de son poids; nous l'avons alors bien lessivé avec de l'eau distillée, et ayant filtré le tout, nous avons fait sécher le résidu, nous l'avons en outre tenu au feu pour nous assurer qu'il n'y restoit plus d'humidité, et l'ayant ensuite pesé, il s'est trouvé du poids de 288 grains; les liqueurs ayant été évaporées nous ont donné un résidu salin un peu déliquescent qui pesoit

Sur le phosphate calcaire.

entre neuf et dix grains. Nous nous sommes assurés par diverses expériences qu'il étoit le produit d'un mélange de trois grains de sel marin calcaire et de six grains de terre calcaire aérée. Il est aisé de concevoir que la terre calcaire a repris son air fixe dans l'évaporation.

Nous pouvons donc avancer que le phosphate calcaire ne contient pas plus de deux grains par 100 de terre calcaire unie à l'air fixe.

B. Nous avons distillé 300 grains de phosphate calcaire à l'appareil au mercure, et nous avons obtenu environ six pouces d'un air qui précipitoit l'eau de chaux; sa nature nous a paru être un mélange d'acide carbonique (air fixe) et d'air ordinaire. Le résidu n'avoit perdu que six grains de son poids.

C. Dans une deuxième expérience nous avons traité 300 grains de phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau; le produit a été le même, c'est-à-dire une très-petite quantité d'air fixe mêlé d'un peu d'air ordinaire.

§. IV. *Phosphate calcaire et acide vitriolique.*

A. Lorsque l'on traite le phosphate calcaire

avec l'acide vitriolique concentré, il s'en dégage des vapeurs blanches dont l'odeur est analogue à celle de l'acide marin ordinaire. Afin de connoître leur nature, nous avons mis dans une cornue de verre deux onces de phosphate calcaire avec deux onces d'acide sulfurique; ayant procédé à la distillation à l'appareil au mercure, nous avons obtenu 21 pouces cubes d'un air que nous avons soumis aux expériences suivantes.

Sur le phosphate calcaire.

1°. Un petit charbon baigné d'alcali volatil caustique en a absorbé un cinquième.

2°. Un charbon mouillé en a absorbé à-peu-près la même quantité, et il s'est recouvert d'un léger enduit terreux blanc.

3°. Cet air rougit les teintures bleues des végétaux.

4°. Quelques gouttes d'eau que l'on fait passer dans cet air, en absorbent de même un cinquième, et l'eau devient légérement trouble et acide.

5°. Cet air, dont on a absorbé les portions solubles, reste ensuite analogue à l'air ordinaire.

6°. Son odeur est celle du gaz spathique.

7°. Enfin cet air renfermé dans des cloches de verre que nous avons tenues quelques jours sur du mercure, y a déposé un léger

Sur le phosphate calcaire.

enduit opaque; elles se sont en outre trouvées légérement dépolies.

Ces expériences nous démontrent clairement dans cet air la présence du gaz spathique ou gaz fluorique. Il doit aussi y avoir un peu de gaz acide marin, puisque ce phosphate contient un centième de muriate calcaire (§. II. F).

B. Nous avons traité de même le phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau; mais ici nous n'avons obtenu que de l'air ordinaire mêlé d'un peu d'air fixe, et l'on observoit que l'air en arrivant dans l'eau, y laissoit paroître un précipité terreux blanc qu'il faut attribuer à la terre du gaz spathique qui se précipite dans l'instant, où ce gaz se trouve en contact avec l'eau.

C. Nous avons continué à examiner l'action de l'acide vitriolique sur le phosphate calcaire comparativement avec les procédés que l'on suit dans les préparations ordinaires du phosphore et du verre phosphorique; et pour cet effet ayant mis dans une capsule de verre quatre onces, un gros, 24 grains, ou 2400 grains de phosphate calcaire que nous avons humectés d'un peu d'eau, nous leur avons ajouté le même poids d'acide vitriolique concentré, ce mêlange s'est fait avec beaucoup de cha-

leur; nous l'avons ensuite lessivé à diverses reprises avec la quantité d'eau distillée nécessaire, jusqu'à ce que le résidu ne fût plus sensiblement acide. La liqueur filtrée à travers un linge a été évaporée dans des vaisseaux de verre, et lorsqu'elle fut réduite en consistance épaisse (ayant eu l'attention de nous débarrasser de la sélénite à mesure qu'elle se précipitoit) nous l'avons mise dans un creuset afin de la faire passer à l'état de verre. Lorsque toute l'humidité fut dissipée, la matière paroissoit bien fondue dans le creuset, mais le verre étant coulé s'est trouvé très-déliquescent, il étoit cependant d'une belle transparence. Nous l'avons de nouveau mis dans le creuset, et en le poussant au feu nous avons observé qu'il se volatilisoit sous l'état de vapeurs blanches. Nous nous sommes enfin déterminés à retirer le creuset du feu, voyant que la volatilisation ne cessoit pas, nous avons coulé la matière qui n'étoit plus transparente, elle étoit devenue opaque et elle attiroit encore l'humidité de l'air.

Sur le phosphate calcaire.

Nous attribuons ces circonstances à la pureté de l'acide phosphorique qui, lorsqu'il est pur (tel que celui que l'on obtient en décomposant le phosphore), peut être volatilisé en le poussant au feu dans un creuset.

Sur le phosphate calcaire.

D. Dans une nouvelle expérience, en employant les mêmes quantités de phosphate calcaire et d'acide vitriolique, nous avons ajouté, aux liqueurs rapprochées en consistance épaisse, la quantité de charbon nécessaire pour rendre le tout assez pulvérulent, de manière à pouvoir être introduit avec facilité dans une petite cornue de grès. Nous avons ensuite procédé à la distillation en employant pour récipient une cornue de verre renversée dans laquelle nous avons mis de l'eau. On ménage aussi un petit trou, mais l'appareil est tellement disposé que le produit de la distillation est reçu dans l'eau sans se trouver en contact avec l'air extérieur. A mesure que le feu a été augmenté, les vapeurs phosphoriques se sont annoncées, l'odeur du phosphore s'est manifestée, et enfin le phosphore a coulé par gouttes dans l'eau du récipient. Nous l'avons réuni et purifié par les procédés connus aujourd'hui, et nous en avons obtenu trois gros et demi, qui étoit très-pur et très-flexible.

Nous devons aussi faire remarquer que nous avons trouvé dans le col de la cornue une substance concrète, rouge, très-acide et attirant l'humidité de l'air. Cette substance obstruoit en partie le col de la cornue. M. Pelletier la regarde comme de l'acide phosphoreux qui

qui s'est volatilisé dans le commencement de l'opération, n'ayant pas reçu le degré de feu nécessaire pour être porté à ce point de décomposition qui s'opère à la faveur du charbon qui le fait passer à l'état de phosphore. C'est ainsi que, si l'on traite l'acide vitriolique avec du charbon, il se produira de l'acide sulfureux qui distillera dès le commencement de l'opération.

Sur le phosphate calcaire.

Pour nous assurer que, dans notre expérience, l'acide phosphoreux s'étoit sublimé dans le col de la cornue dès le commencement de l'opération, nous avons répété l'expérience en arrêtant l'opération peu de tems après que les vapeurs phosphoriques s'étoient annoncées. La cornue ayant été cassée, nous avons trouvé son col rempli intérieurement de cet acide concret, et la matière restante ayant été soumise de nouveau au feu, nous a donné du phosphore.

Phosphate calcaire et acide nitreux.

§. V. Nous avons traité une once 24 grains ou 600 grains de phosphate calcaire avec l'acide nitreux, l'effervescence étoit peu sensible, sa dissolution s'opère avec un peu de chaleur. Nous avons achevé la dissolution en faisant bouillir l'acide nitreux sur le phos-

Sur le phosphate calcaire.

phate calcaire; nous l'avons ensuite étendue avec de l'eau distillée, elle étoit légérement opaque. L'ayant filtrée, nous avons eu un résidu insoluble du poids de 24 grains, ce résidu n'est plus phosphorescent.

Phosphate calcaire et acide marin.

§. VI. A. Le phosphate calcaire se dissout très-bien dans l'acide marin, et si cet acide est concentré, l'on obtient une gelée. Cette dissolution s'opère aussi sans effervescence bien sensible et avec chaleur. Nous en avons fait dissoudre 200 grains qui nous ont laissé un résidu quartzeux en petites lames très-minces irisées qui pesoient 6 grains (1); les liqueurs ayant été précipitées avec du prussiate de potasse, nous ont donné un précipité d'un beau bleu du poids de six grains, que nous estimons correspondre avec ce que nous n'avons pu détacher du filtre, à un grain de fer par 100 grains de phosphate calcaire. Après

(1) Nous avons eu quelquefois un résidu plus considérable, mais constamment il n'est que de trois grains par cent, lorsque l'on choisit le morceau exempt de parties quartzeuses que l'œil peut distinguer, et avec l'attention de s'assurer que ce qui reste n'est plus attaquable par l'acide marin.

avoir séparé le précipité bleu, nous avons ajouté à la liqueur une dissolution d'alcali du tartre crystallisé afin d'être assurés qu'il étoit saturé d'air fixe (1); il s'est fait un précipité que nous avons fait sécher. Nous avons en outre fait évaporer les liqueurs qui nous ont donné un précipité qui, étant sec, a été réuni au premier. Leur poids étoit de 220 grains. Nous les avons mis dans un creuset afin de chasser l'air fixe; après quatre heures de feu, ils ne pesoient plus que 118 grains, ce qui répond à 59 de terre calcaire pure par 100 grains de phosphate calcaire.

Sur le phosphate calcaire.

B. Nous avons encore fait dissoudre 200 grains de phosphate calcaire dans l'acide marin, et à la dissolution filtrée nous avons ajouté de l'acide vitriolique, il s'est précipité de la sélénite. Nous avons aussi fait évaporer la liqueur, et ayant ramassé avec soin la sélénite qui s'est crystallisée dans l'évaporation, nous les avons pesées ensemble, leurs poids étoient de 392 grains, qui répondent à-peu-près à 118 grains de terre calcaire pure, ce qui, par 100 grains de phosphate calcaire

(1) Si l'alcali n'étoit pas bien aéré, alors on n'obtiendroit qu'un mêlange de phosphate calcaire et de terre calcaire aérée.

donne 59 grains de terre calcaire privée de combinaison.

Sur le phosphate calcaire.

§. VII. Nous avons exposé du phosphate calcaire dans du gaz muriatique oxigène, nous espérions pouvoir lui enlever sa propriété phosphorescente. L'ayant essayé après l'expérience nous l'avons trouvé aussi phosphorescent.

§. VIII. Nous avons traité 100 grains de phosphate calcaire avec le vinaigre distillé, nous avons aidé l'action en faisant bouillir le mêlange ; ayant ensuite filtré la liqueur, nous avons eu un résidu dont le poids n'étoit plus que de 96 grains. Il paroît donc que le vinaigre n'attaque point le phosphate calcaire. Cet acide a réagi sur la terre calcaire unie à l'air fixe. Il a en outre dissous le muriate calcaire qui s'y trouve.

§. IX. Nous avons aussi projetté dans du nitre fondu du phosphate calcaire ; il n'y a point eu de détonation, mais l'on observe le même phénomène de phosphorescence qui a lieu lorsqu'on le projette sur un charbon embrâsé; en chauffant ensuite ce mêlange il se dégage des vapeurs nitreuses, la matière restante prend une couleur rouge, et nous nous sommes assurés qu'il y avoit une très-petite portion de phosphate calcaire décomposée.

§. X. Nous avons aussi traité une once de phosphate calcaire avec une dissolution d'alcali volatil aéré (carbonate d'ammoniaque), nous avons fait bouillir ce mélange pendant plusieurs heures, mais nous n'avons point vu que le phosphate eût été décomposé ; il avoit conservé la propriété phosphorescente.

Sur le phosphate calcaire.

§. XI. Il résulte des diverses expériences que nous présentons, que le phosphate calcaire d'Estramadure contient par 100 grains :

Air fixe (§. III) environ.		1	grain.
Acide muriatique contenu dans un grain de muriate calcaire (§. II, F.)		$\frac{1}{2}$	
Fer (§. VI)		1	
Terre quartzeuse (§. VI)		2	
Terre calcaire pure.		59	
Il doit nous rester pour les acides fluorique et phosphorique 36 $\frac{1}{2}$ que nous croyons dans les proportions, savoir,			
Acide phosphorique. . . . 34	}	36	$\frac{1}{2}$
Acide fluorique. . . . . . 2 $\frac{1}{2}$	}		
Total		100	grains.

Ce n'est pas sans étonnement que nous avons trouvé dans le phosphate calcaire la réunion

Sur le phosphate calcaire.

des acides muriatique, fluorique et phosphorique. Scheele admettoit le premier dans toutes les combinaisons naturelles à base de terre calcaire ; mais trouver l'acide phosphorique et l'acide fluorique unis à une même base ; considérer que ces deux acides ont des propriétés qui les rapprochent (1) ; ignorer quel est le radical de l'acide spathique ; voilà certainement des considérations assez puissantes pour engager les chimistes à s'assurer si vraiment l'acide spathique ne seroit point une modification de l'acide phosphorique. Ces réflexions ne nous paroissant point dénuées de fondement, nous ne craignons point d'avancer que nous nous proposons d'en faire le sujet d'un examen particulier.

Quant à la phosphorescence du phosphate, nous ne croyons pas qu'on doive regarder cette propriété comme un caractère particulier et distinctif, d'autant que le spath calcaire, la sélénite, les divers spaths pesans, le spath fluor et plusieurs sels présentent le même phénomène, d'ailleurs la combinaison artificielle de l'acide phosphorique et de la terre calcaire n'est point phosphorescente. Nous in-

(1) Tous deux attaquent le verre, la terre quartzeuse, forment des sels insolubles avec la terre calcaire, etc.

sistons aussi sur ce que l'acide phosphorique n'est pas plus particulier au règne animal qu'au règne minéral ; comme acide qui a une base, nous croyons qu'il appartient autant au règne minéral que les acides dits minéraux peuvent lui appartenir. Nous l'y trouvons uni à diverses bases et formant des phosphates ; nous l'y trouverons dans l'état de phosphore uni à divers métaux et formant des phosphures ; au lieu que la nature de la végétation et de l'animalisation ne nous annonce dans ces deux règnes que des combinaisons secondaires du phosphore.

Sur le phosphate calcaire

Nous ne nous étendrons pas davantage pour le moment sur cet objet, nous y revenons seulement pour rendre hommage à M. Proust. Il a été le premier à nous apprendre que l'acide phosphorique se trouvoit uni à la terre calcaire, et que cette combinaison formoit des montagnes ; notre seul mérite est d'avoir confirmé, non une conjecture, mais un fait.

NOTE

Sur un accident arrivé à B. PELLETIER (1).

Sur un accident arrivé à B. Pelletier, par la détonation du gaz hydrogène phosphoré.

Je travaillois avec M. Donadei à l'examen du phosphate calcaire qu'il a rapporté d'Espagne, et faisois quelques expériences comparatives.

J'avois distillé environ une once d'acide phosphoreux (tel qu'on l'obtient du *deliquium* du phosphore) dans une petite cornue à l'appareil au mercure, et j'en avois obtenu quelques pouces d'air.

Desirant connoître la nature de cet air, j'en mis dans une petite cloche, et je la portai dans une cuve à eau.

1°. Je vis que cet air n'étoit point absorbé par l'eau.

2°. Je fis passer dans environ un pouce de cet air un pouce d'air ordinaire ; leur mélange se fit sans présenter de phénomènes particuliers. La même expérience fut répétée d'une manière inverse.

3°. Je fis passer (toujours sur l'eau) dans une petite cloche cylindrique, un pouce de cet air et un pouce de gaz oxigène ou déphlogistiqué ; leur mélange se fit encore sans

(1) An 1790.

présenter aucun phénomène, même en procédant inversement.

Sur un accident arrivé à B. Pelletier, par la détonation du gaz hydrogène phosphoré.

4°. Alors je fis passer dans un pouce de cet air un pouce de gaz nitreux ; leur mélange produisit un nuage épais et blanc.

5°. Dans une cinquième expérience, j'ai commencé par faire passer dans une cloche cylindrique, un pouce de cet air retiré de la distillation de l'acide phosphoreux; j'y introduisis ensuite un pouce d'air déphlogistiqué : leur mêlange se fit paisiblement, comme dans la troisième expérience. Mais ayant voulu y faire passer un pouce de gaz nitreux, il se produisit une détonation instantanée, la cloche fut brisée en mille morceaux; j'en ai trouvé des portions à vingt-cinq pieds de distance. La partie de la cloche que je tenois de la main gauche dans l'eau, a resté d'un seul morceau; il n'y a que la portion qui étoit au-dessus de l'eau, laquelle renfermoit les airs, qui a été brisée. J'ai été frappé sur les deux yeux des éclats de la cloche; la sclérotique de l'œil droit a été coupée d'environ trois lignes, et la paupière inférieure de l'œil gauche a été non-seulement piquée, mais elle a encore reçu une forte contusion, ayant été sans doute frappée par une partie arrondie de la cloche.

RÉFLEXION.

Sur un accident arrivé à B. Pelletier, par la détonation du gaz hydrogène phosphoré.

Dans le courant de la distillation de l'acide phosphoreux, j'avois cru reconnoître (par les bulles qui s'échappent lorsque l'on change les cloches) l'odeur du gaz hydrogène phosphoré ; d'après cela, je n'opérois qu'en petit et sur l'eau, et j'étois bien éloigné d'attendre une explosion, d'autant que cet air s'étoit mêlé au gaz déphlogistiqué sans s'enflammer, comme cela arrive avec le gaz hydrogène phosphoré pur.

Je crois cependant que cet air est analogue au gaz hydrogène phosphoré ; mais il n'est point aussi inflammable que celui que l'on obtient en traitant le phosphore avec l'alcali caustique ; voilà pourquoi j'ai pu l'unir au gaz déphlogistiqué, sans qu'il y ait eu de détonation. Il arrive aussi que le gaz hydrogène phosphoré, le plus inflammable, perd de ses propriétés, lorsqu'on le garde quelque tems. J'ai aussi fait passer du gaz déphlogistiqué dans du gaz hydrogène phosphoré très-inflammable sans qu'il y ait eu de détonation ; mais je présume que si l'on venoit à y faire passer du gaz nitreux, alors il y auroit une forte détonation, et le chimiste ou physicien qui tenteroit de pareilles

expériences, auroit à prendre ses précautions. Il est aisé de rendre raison de ce phénomène.

Sur un accident arrivé à B. Pelletier, par la détonation du gaz hydrogène phosphoré.

Quant au gaz hydrogène phosphoré que j'ai obtenu de la distillation de l'acide phosphoreux, l'on peut le concevoir d'après la théorie nouvelle, en admettant la décomposition de l'eau, laquelle aura fourni le gaz inflammable qui, uni à une portion de phosphore, aura produit le gaz hydrogène phosphoré; et cette décomposition n'a lieu que vers la fin de la distillation de l'acide phosphoreux, lorsque celui-ci est presque à siccité dans le fond de la cornue; alors le phosphore qui y est contenu, décompose l'eau (comme le fait le fer) et le gaz oxigène, ou air pur, séparé de l'eau, s'unit à une portion de phosphore; tandis que l'air inflammable, autre principe de l'eau, devenu libre, se dégage combiné à une très-petite quantité de phosphore, et dans l'état de gaz hydrogène phosphoré; mais il n'est pas assez chargé de phosphore pour s'enflammer lorsqu'on le met en contact avec l'air atmosphérique.

P. S. Depuis mon accident, j'ai plongé une bougie allumée dans ce gaz retiré de la distillation de l'acide phosphoreux, et ce gaz s'est enflammé.

LETTRE

A M. DE LA METHERIE,

Sur la rectification de l'éther vitriolique, particuliérement de celui que l'on emploie pour les arts (1).

Rectification de l'éther vitriolique.

L'éther que l'on obtient de la distillation de parties égales d'huile de vitriol et d'esprit-de-vin (en faisant usage de l'appareil ingénieux de M. Woulfe), est toujours accompagné d'acide sulfureux, quelques précautions que l'artiste apporte à cette opération; les moyens indiqués pour l'en dépouiller, consistent à le neutraliser par les alcalis ou par les terres calcaires; l'on procède ensuite à une nouvelle distillation, qui vous fournit l'éther rectifié : dans toutes ces manipulations, il s'évapore une certaine quantité d'éther; mais par le procédé que je propose, l'on évitera cette perte, et l'on obtiendra de bon éther. Ce procédé est fondé sur la propriété qu'a la manganèse d'absorber l'acide sulfureux; je réunis dans un flacon l'éther que je veux purifier : j'y ajoute de la manganèse en poudre très-fine, et j'ai

(1) Septembre 1787.

l'attention d'agiter le mélange plusieurs fois dans la journée; il faut mettre assez de manganèse pour absorber tout l'acide sulfureux, et au bout d'une huitaine de jours, l'on trouve au fond du flacon un sel qui ne diffère point du vitriol de manganèse; l'éther qui le surnage est dépouillé de tout acide, et comme cette purification se fait dans les vaisseaux fermés, sans dégagement d'aucun fluide élastique, l'on ne perd point du tout d'éther, ce qui est bien avantageux dans les opérations dirigées pour les arts. Il suffiroit même de conserver l'éther non rectifié sur la manganèse. Cette rectification, comme l'on voit, n'entraîne point dans de grands frais, la manganèse étant d'ailleurs à assez bas prix. A l'égard de l'éther que l'on prépare pour l'usage de la médecine, je conseille de le rectifier sur de l'alcali fixe, parce que ce dernier prive l'éther non-seulement de l'acide sulfureux, mais encore de l'huile douce qui accompagne l'éther, et que je regarde comme produite dans le même moment. J'ai même observé qu'en distillant plusieurs fois de l'éther sur de l'alcali fixe, on le dépouilloit à chaque rectification d'un peu d'huile douce, et l'éther acquiert, par ces distillations, une saveur des plus agréables. J'ai en outre es-

Rectification de l'éther vitriolique.

Rectification de l'éther vitriolique.

sayé à priver l'éther d'huile douce, par le moyen des terres; mais d'après plusieurs essais, je préfère l'alcali fixe non caustique. Je regarde toujours l'éther et l'huile douce, comme des êtres produits qui n'existoient point tels dans l'esprit-de-vin; l'un et l'autre doivent leur formation à la combinaison qui s'opère lorsque l'on traite l'esprit-de-vin avec l'acide vitriolique, et de nouvelles expériences m'affermissent dans l'opinion que j'ai, que c'est l'air déphlogistiqué de l'acide vitriolique, qui contribue à la production de l'éther et de l'huile douce, et qu'une nouvelle quantité d'air déphlogistiqué peut encore les décomposer, et en produire de nouveaux composés.

MÉMOIRE

Dans lequel on examine l'action des alcalis caustiques sur les huiles et sur l'esprit-de-vin, avec des procédés nouveaux pour la préparation du savon médicinal et du savon de starkey (1).

Savon médicinal.
Savon de starkey.

§. I. Il est généralement connu en chimie, que les alcalis doivent être amenés dans un état de causticité, pour qu'ils puissent agir sur les huiles et sur l'esprit-de-vin, etc. Les procédés qu'on emploie pour leur donner cette qualité, consistent à les traiter avec la chaux vive. Les alcalis, à la faveur d'une double affinité, quittent l'air fixe qui les saturoit et s'emparent du principe caustique qui se trouvoit uni à la terre calcaire; l'air fixe alors trouvant la terre, s'y unit et régénère la terre calcaire aérée, c'est-à-dire la remet dans l'état où elle étoit avant la calcination. Tous les chimistes ne s'accordent pas à regarder un principe particulier dans la chaux vive; ceux, par exemple, qui d'après Black et Jacquin

(1) An. 1788.

Savon médicinal.
Savon de starkey.

regardent la chaux, comme la terre calcaire privée d'air fixe, ceux-là, dis-je, n'adopteront point l'explication que je donne de l'affinité plus grande de la matière caustique avec les alcalis qu'avec la terre calcaire ; mais il n'en sera pas de même de ceux qui s'appuient de belles expériences de Meyer, du nombre desquels on peut citer M. Darcet, qui, outre la privation de l'air fixe, est d'avis qu'il y a dans la chaux un principe qui tient de la nature du feu, et qui la neutralise en partie (1). Ce principe une fois reconnu dans la chaux vive, on ne regardera plus comme un problême le simple résultat d'une double affinité, puisqu'en effet il y aura plusieurs forces qui agiront. Le principe caustique peut bien tendre à s'unir à l'alcali ; mais aussi celui-ci peut, à la faveur d'une force qui lui est particulière, attirer à lui le principe caustique, de même que la terre calcaire peut attirer à elle l'air fixe avec une force qui n'est certainement pas celle qui fait que l'air fixe tend de son côté à s'unir à la terre calcaire.

(1) Voyez le mémoire de M. Darcet, lu à l'assemblée du Collège Royal, et imprimé dans le journal de physique.

§. II.

§. II. Lorsqu'on a amené l'alcali à son plus grand degré de causticité, avec les précautions indiquées par M. Bertholet, et qu'on vient à le traiter ensuite avec l'esprit-de-vin : au bout de peu de tems ce dernier change de couleur, se colore et finit par devenir très-foncé. Il arrive alors que l'alcali crystallise au fond du matras en crystaux rhomboïdaux et spathiques. Ces crystaux font efferves-cence avec les acides et donnent à l'analyse les produits d'un alcali saturé d'air fixe. La liqueur surnageante, qui est connue en médecine sous le nom de teinture de tartre, (si elle a été préparée avec l'alcali de tartre) est elle-même très-composée ; comme l'alcali n'a pu se saturer qu'en décomposant une portion d'esprit-de-vin, la portion la plus grossière s'est unie à l'alcali, lequel a produit un savon qui est lui-même tenu en dissolution par le phlegme et la portion d'esprit-de-vin non décomposée.

Savon médicinal.

Savon de starkey.

Les chimistes avoient été très-embarrassés sur la nature du sel qui crystallisoit dans cette opération, et le regardoient comme résultant de la combinaison de l'acide de l'esprit-de-vin avec l'alcali ; mais ce sel examiné par M. Darcet, a été reconnu ne con-

Savon médicinal.

Savon de Starkey.

tenir aucun vestige d'acide végétal, mais bien de l'air fixe.

J'ai eu occasion de traiter la pierre à cautère avec l'esprit-de-vin, et je suis parvenu à obtenir la décomposition presque totale de ce dernier. Une livre d'esprit-de-vin, traité avec quatre onces de pierre à cautère dans un matras bouché avec du parchemin, resta en digestion pendant deux ans; au bout de ce tems j'ai retiré environ deux onces de liqueur, qui étoit d'un rouge foncé, et ne contenoit presque point de principe spiritueux. L'alcali, qui restoit au fond du matras, étoit en partie crystallisé régulièrement, et l'autre portion formoit une masse d'une crystallisation confuse; l'un et l'autre faisoient une vive effervescence avec les acides, et ont donné à l'appareil pneumato-chimique, une grande quantité d'air fixe. Cette expérience nous prouve que l'esprit-de-vin peut être décomposé, et que de la désunion de ses principes on obtient (comme dans la décomposition de tous les métaux) de l'air fixe, etc. Nous avons encore dans la pharmacie d'autres opérations qui nous présentent les mêmes résultats; telle est celle du *lilium de Paracelse*, qui se fait par la digestion de l'esprit-de-vin sur le résidu de la détonation du nitre, par les

régules de cuivre, d'étain et d'antimoine martial. Ce n'est qu'après plusieurs jours que l'esprit-de-vin se colore; mais veut-on avoir promptement une teinture bien forte? il faut commencer par faire digérer l'esprit-de-vin sur de l'alcali desséché, et se servir de cet esprit-de-vin, pour préparer la teinture des métaux. Je tiens ce procédé de M. Bayen; et citer ce chimiste, c'est en assurer la réussite.

Savon médicinal. Savon de starkey.

§. III. C'est encore de l'alcali très-caustique qu'on fait usage pour produire la combinaison connue sous le nom de savon; cette combinaison est le résultat de son union avec les huiles; et lorsqu'on veut préparer celui qu'on nomme savon médicinal, on prend 2 parties d'huile d'amandes douces, et une partie d'alcali minéral caustique, (rapproché au point qu'une bouteille qui tient une once d'eau, contienne onze gros de cette lessive caustique) on les mêle ensemble, et on a soin d'agiter pendant plusieurs jours; car ce n'est qu'après un long espace de tems que le savon commence à prendre consistance. Dans les manufactures où l'on fabrique le savon pour l'usage des arts, on le prépare à chaud, et alors on ne concentre la liqueur qu'au point qu'un œuf frais puisse s'y soutenir. On affoiblit même une partie de cette lessive, et on la mêle avec son poids-

égal d'huile d'olive; on tient ce mélange sur un feu doux, en l'agitant continuellement pour faciliter son union, et à mesure qu'elle se fait, on ajoute le reste de la liqueur caustique, et on laisse le tout sur le feu jusqu'à ce que le savon soit fait; ce que les ouvriers connoissent très-bien.

Savon médicinal.

Savon de starkey.

§. IV. Nous avons vu, §. II, que l'alcali caustique traité avec de l'esprit-de-vin, pouvoit le décomposer en totalité, quoique ce dernier soit d'une si grande ténuité : d'après cette observation je n'ai point douté qu'il n'y eût dans la confection des savons une décomposition d'une portion de l'huile : mais il restoit à savoir si cette décomposition étoit essentielle pour la formation des savons, ou bien si les principes eux-mêmes produits dans la décomposition des huiles devenoient nécessaires pour cette préparation. Je me suis dit alors : s'il y a une décomposition de l'huile, et que les phénomènes soient les mêmes que dans la décomposition de l'esprit-de-vin, il doit en résulter que l'huile fournira une portion d'air fixe, dont l'alcali s'emparera avec avidité; c'est d'après cette théorie qui paroît au premier coup-d'œil contraire aux principes reçus, (mais qui s'accorde très-bien avec les phénomènes qui se passent dans la con-

fection des savons, comme je l'observerai dans la suite de ce mémoire) que j'ai tenté les procédés dont je vais donner les résultats.

Savon médicinal.

Savon de starkey

Premier procédé.

J'ai pesé quatre onces d'alcali caustique ou de lessive des savonniers, (dont la concentration étoit de dix gros dans une bouteille qui contenoit une once d'eau distillée) huit onces d'huile d'amandes douces et quatre onces d'eau légérement chargée d'air fixe, j'ai mêlé ces liqueurs à froid en agitant bien avec un tube de verre; dès le commencement du mêlange on voit qu'il y a une combinaison intime: la matière peu-à-peu a pris consistance, et au bout d'un quart-d'heure elle avoit celle d'un onguent; et enfin, dans l'espace de douze heures, elle avoit une bonne consistance.

Second procédé.

J'ai comparativement mêlé quatre onces du même alcali avec huit onces d'huile d'amandes douces: j'ai eu soin d'agiter le mêlange, mais ici la combinaison a été bien plus longue, et ce n'est qu'après plusieurs jours qu'il a pris consistance.

Troisième procédé.

Savon médicinal.
Savon de starkey.

J'ai également mêlé quatre onces du même alcali caustique, avec huit onces d'huile que j'avois aérée auparavant. Ici la combinaison s'est faite bien plus lentement que par le premier procédé, mais encore plus promptement qu'en suivant les procédés ordinaires. J'ai eu soin aussi de varier ces expériences avec différentes huiles, et chaque fois que j'ai employé une partie d'alcali caustique, deux parties d'huile et une partie d'eau aérée, j'ai obtenu en peu de tems des savons très-beaux et très-parfaits.

Il résulte donc de ces expériences que la combinaison de l'alcali avec l'huile ne s'opère qu'à la faveur d'un nouveau principe qui est l'air fixe, soit qu'on y ajoute celui-ci comme je l'ai fait, soit qu'il s'obtienne par la décomposition d'une portion d'huile, comme cela doit nécessairement arriver dans les manufactures en grand, soit enfin que l'air fixe vienne de l'atmosphère, comme il n'est pas douteux que cela n'arrive, lorsqu'on fait le savon à froid, et qu'on agite pendant une huitaine de jours l'huile et l'alcali dans des vases extrêmement ouverts qu'on choisit pour cette opération; (telles sont les terrines de grès).

Mes expériences prouvent donc que l'air

fixe devient absolument nécessaire pour la formation du savon, et que pour procéder d'une manière très-expéditive, il faut que cet air fixe soit dissous par l'eau, ce qui fait voir que l'eau qu'on y ajoute, sert à diviser les molécules de l'huile et de l'alcali, et qu'alors se présentant plus de surface, elles ont beaucoup plus de facilité à contracter union ensemble. Il reste maintenant à savoir comment l'air fixe détermine l'union de l'huile avec l'alcali. Si on employoit ce dernier saturé d'air fixe, on ne parviendroit point au but qu'on se propose; et, à l'appui de cette donnée, rappellons-nous ici que la pierre calcaire traitée avec le sable ne fait point de mortier; mais si, après l'avoir calcinée, on la mêle avec du sable et de l'eau, on fait d'excellent mortier; mais on le fait bien plus solide, si on prend de la chaux délayée dans le moins d'eau possible, et qu'on y ajoute ensuite du sable et de l'eau chargée d'air fixe. Je ne doute point non plus que l'air fixe ne contribue à donner de la solidité aux savons, comme M. Darcet a observé qu'il en donnoit au mortier: c'est cette solidité qu'on recherche pour sa perfection: on a cru de tous tems que c'étoit le sel marin qui la lui donnoit, et les chimistes se sont beaucoup exercés pour s'en

Savon médicinal.

Savon de starkey.

Savon médicinal.
Savon de starkey.

assurer; mais je suis très-persuadé que le sel marin n'y contribue point du tout, et que c'est l'air fixe qui produit ce bon effet

Procédé nouveau pour la préparation du savon de Starkey.

Depuis que Starkey nous a fait part de la manière de procéder à la combinaison de l'alcali de tartre avec l'huile de térébenthine, (combinaison qui a retenu le nom de son inventeur) plusieurs chimistes habiles se sont occupés de simplifier le procédé qui étoit très-long, et qui demandoit plusieurs mois. Il suffira de citer Staal, les MM. Rouelle et Beaumé, qui tous ont donné des manipulations différentes. Le procédé de Staal consiste à faire un mêlange d'alcali et d'huile essentielle de térébenthine, d'exposer ce mêlange dans un lieu humide, de dessécher ensuite l'alcali en y ajoutant de nouvelle huile, et continuer cette manipulation jusqu'à ce que tout soit réduit en savon. Celui proposé par M. Beaumé est de faire le mêlange de l'huile et de l'alcali sur un porphire, et d'y ajouter même un peu de térébenthine ou du savon ordinaire, et, suivant M. Beaumé, on peut opérer cette combinaison dans moins d'une

matinée ; mais il est aisé de voir que d'ajouter du savon ordinaire, c'est s'éloigner des vrais principes de cette combinaison.

Savon médicinal.

Savon de starkey,

Quant au procédé des MM. Rouelle, il n'est pas encore public ; cependant on leur donne celui qui est imprimé dans la pharmacopée de Londres, et qui se fait en prenant du savon de Starkey ancien, qu'on méle avec de nouvelle huile et de nouvel alcali. M. Achard propose aussi un procédé qui consiste à unir l'huile de térébenthine à l'acide vitriolique, et à décomposer cette combinaison par l'alcali qui, en neutralisant l'acide, s'unit en même tems à l'huile, et fait du savon de Starkey. Travaillant toujours d'après les principes que j'ai établis, que l'air fixe étoit nécessaire à la formation des savons, j'ai cru qu'il le seroit aussi dans la confection du savon de Starkey ; mais j'en ai été convaincu, lorsque l'expérience est venue à l'appui de mon idée.

Le procédé que je propose consiste à prendre parties égales de térébenthine et d'alcali du tartre, (4 onces, par exemple, de chaque) de bien triturer ce mélange et d'y ajouter par parties, environ deux onces d'alcali volatil concret. Comme l'alcali du tartre n'est jamais bien saturé d'air, il enlève à l'alcali volatil, l'air fixe qui le neutralisoit : l'alcali volatil

Savon médicinal.

Savon de starkey.

alors s'échappe dans un état de causticité, tandis que l'alcali fixe réagit sur l'huile, se combine et forme du savon de Starkey, bien plus parfait que celui qu'on a fait par tous les procédés connus; et j'en conserve qui est préparé depuis un an, qui n'a point effleuri et qui a gardé sa consistance; et tout artiste sait que le savon de Starkey se décompose la plupart du tems, l'huile venant nager à la surface, et l'alcali crystallisant au fond des vaisseaux où on le conserve. Cette observation nous prouve donc qu'il est possible de faire dans un quart-d'heure ce que Starkey faisoit dans six mois. Dans le procédé de Starkey l'alcali neutralise d'air fixe à la longue; et dans le mien, j'obtiens cette neutralisation sur-le-champ. Dans celui de M. Achard on peut reconnoître des phénomènes analogues à ma théorie, etenfin celui de M. Rouelle, est celui qui s'accorde le plus avec ma manière de procéder.

Lorsqu'on fait le savon de Starkey avec la térébenthine, on produit de même la combinaison; on peut même prendre de la résine, la faire bouillir dans de l'alcali en liqueur, et alors on obtient toujours un vrai savon. Il suffit de considérer ici, que la térébenthine et la résine ne diffèrent de l'huile essentielle,

que parce que ces premières ont absorbé l'air déphlogistiqué, comme je l'ai observé dans un mémoire déjà imprimé. Priestley a aussi observé que les huiles essentielles, en absorbant l'air déphlogistiqué, le changeoient en air fixe; or, employer de la térébenthine qui est une huile essentielle, chargée d'air fixe, ou ajouter de l'air fixe, en opérant la combinaison du savon; c'est toujours remplir les moyens et la théorie que je propose des savons en général.

Savon médicinal.
Savon de starkey.

M. Westrumt a distillé l'esprit-de-vin sur la pierre à cautère et l'a changée en vinaigre.

MÉMOIRE

Sur un genre de pierre particulier, connu sous divers noms, tels que trapp, variolite, loadstone ou pierre de crapaud, lapis amygdaloides ou pierre d'amandes, schistes cornés des Allemands, etc.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

§. I. Les minéralogistes ont toujours varié sur la manière d'envisager les minéraux; delà la difficulté de leur assigner des caractères, delà aussi l'impossibilité de les classer. Un aspect extérieur et grossier a été chez les anciens et même parmi les modernes, le seul moyen mis en usage; mais comme les pierres ou roches présentent mille images différentes, il résulte de ce caractère plusieurs noms à une seule et même substance; ce qui est arrivé au genre de pierres qui fera l'objet de ce mémoire.

Une image comparative peut non-seulement induire en erreur, mais encore tel caractère comparatif qui est frappant dans une nation, peut bien ne pas l'être dans une autre, même sa voisine, parce que l'objet qui sert de comparaison, ne lui seroit point familier, ou bien lui seroit inconnu. Il est

donc important d'employer tous les moyens que nous pouvons appliquer à la distinction d'un minéral, parce que si un caractère vient à manquer, les autres se trouvent suffisans pour ne pas vous conduire dans l'erreur. D'ailleurs, la multiplicité des caractères ne peut que rendre l'étude des minéraux plus facile dans un moment sur-tout où les progrès de cette science ne cessent de s'accumuler, puisque nous rencontrons tous les jours des substances qui sont ou de nouvelle formation, ou qui avoient échappé aux anciens minéralogistes, faute de caractères pour les distinguer.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

S'il nous étoit possible de grossir les molécules constituantes des roches, leur forme crystalline pourroit nous être d'une grande utilité pour leur classification ; mais comme la finesse de leur texture et leur mêlange d'ailleurs si varié, nous privent de ce moyen, nous devons employer ceux qui réunissent le moins d'inconvéniens. L'aspect extérieur est, comme je viens de l'observer, très-souvent en défaut ; je vais le faire voir par l'application qu'on en a fait au genre de pierre suivant.

Les anciens, frappés d'une bigarrure qu'ils avoient apperçue dans une espèce de

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

pierre, et l'image de cette pierre comparée à la maladie désignée sous le nom de petite vérole, les détermina à la nommer variolite, ou pierre de petite vérole; depuis, cette pierre trouvée dans le Derbischerie, a été comparée au ventre d'un crapaud; delà, le nom de loadston, ou pierre de crapaud; les Saxons d'après la ressemblance de différens noyaux contenus dans cette pierre avec des amandes lui ont donné le nom de pierre d'amandes. Cette pierre, d'après sa cassure analogue à celle d'un escalier, est encore désignée sous le nom de trapp, et comme elle a un grand rapport avec les basaltes volcaniques dont on n'a pu les distinguer jusqu'à ce moment, on les a prises pour des produits volcaniques. Ainsi, le même genre de pierre est maintenant connu sous les noms de trapps et trapas, schistes cornés, pierre de cornes, toadston ou pierre à crapaud, variolite, pierre d'amandes, produits de volcans, etc. Il manquoit aux minéralogistes un caractère pour distinguer ces substances des vrais basaltes volcaniques. Je crois avoir été assez heureux pour le rencontrer; mais avant d'en parler, je donnerai l'histoire de la variolite, qui est une pierre dans ce genre, qui a été connue des anciens.

De la variolite.

La variolite nous fut apportée par des jésuites qui revenoient des Indes, comme un de ces trésors dont on nourrit la crédulité populaire. Elle fut regardée comme un précieux spécifique pour la guérison de la petite vérole; elle étoit extrêmement rare et conséquemment recherchée à grand prix, et on avoit l'attention de l'enchasser et de la garnir d'or et d'argent; on la suspendoit au col, de manière qu'elle touchât à nud la région du cœur; on en frottoit aussi les yeux pour les préserver des accidens qui accompagnent la petite vérole. Les jésuites nous dirent aussi que les pasteurs de l'Inde en suspendoient au col de leurs brebis pour les garantir de cette espèce de maladie, dont leurs troupeaux étoient attaqués à leur grand préjudice. Ce fut dans ce tems-là, que deux apothicaires de Lucques, Baltazar et Michel Deschamps, très-versés dans l'étude des minéraux, au rapport d'Aldrovande, trouvèrent la même pierre dans les montagnes voisines de Lucques, d'où elles étoient chariées dans la rivière Auser, connue aujourd'hui sous le nom de Serchio : cette pierre a perdu de son crédit depuis long-tems;

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

mais sa nature nous est encore inconnue. La variolite a été aussi observée dans le Drac; c'est elle que M. le chevalier de Lamanon a prise pour un produit volcanique ; on l'a de même trouvée dans la Durance ; M. de Saussure en a rencontré dans le lac de Genève. Cette pierre est aussi chariée par la Loire. J'ai aussi des variolites que M. Darcet a rapportées des Pyrénées et qu'il a ramassées dans la baie d'Oléron. M. Grüner, avocat au conseil souverain à Berne, en a trouvé cinq variétés dans la rivière d'Emme en Suisse, près de Berthoud, dans le canton de Berne ; ce qui me donne lieu de croire qu'elles sont détachées des montagnes de Brunich, au voisinage d'Underwald.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

J'ai assez d'observations pour regarder ce genre de pierre, comme faisant partie constituante des montagnes, où elle marche comme le granit, et lui est assez souvent adossée. M. Stoutz, sous-inspecteur de l'école minéralogique française, et dont les voyages sont précieux, m'a donné une très-belle suite de ces pierres qu'il a détachées lui-même des montagnes des environs d'Oberstein. M Proust m'a aussi assuré que pendant le séjour qu'il avoit fait à Bergara, il avoit eu occasion d'observer dans . . . . . cette même pierre, où

où elle marchoit comme le granit, et où, comme lui, elle se présentoit sous deux états différens, celui de vie et celui de mort, pour me servir de l'expression de M. Darcet; c'est-à-dire, que tant que la roche n'avoit point souffert d'altération, elle conservoit une grande dureté et un aspect de vie; mais que par l'influence du contact de l'air, elle se dégradoit et finissoit par être entraînée et chariée par les eaux dans les plaines voisines, dont elle fertilisoit les terres, comme la meilleure marne pourroit le faire. Et, comme les différentes pierres que charient les rivières, proviennent de même de la dégradation des montagnes; aussi reconnoît-on à leur aspect, que ce sont des granits roulés, des cailloux, des variolites, etc.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

On voit par ce simple apperçu, que les minéralogistes ne sont point d'accord sur la dénomination de ces pierres; il seroit cependant bien essentiel qu'une nomenclature fût universelle, afin que, lorsqu'on parle d'une pierre quelconque, on puisse distinguer celle dont il est question. Je n'ai point intention de donner un nouveau nom à ce genre de pierre, mais d'engager les naturalistes à en adopter un qui servît à le faire distinguer; ainsi je serois de l'avis de MM. Romé-de-Lisle, Faujas

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

et de la Métherie. J'adopterois le nom de trapp, qui dans notre langue ne signifiant rien, ne peut par-là conduire à des méprises, et comme il se trouve une infinité de variétés dans ce genre de pierres, on pourroit leur conserver les noms qu'elles ont déjà, pour en faire les différentes subdivisions ; c'est ainsi qu'on pourroit nommer la pierre d'amandes des Allemands, trapp amygdaloide, la variolite, trapp variolitique, etc.

Considération des trapps, relativement à leur analogie avec les basaltes volcaniques.

S'il existe des rapports entre des pierres d'une origine différente, nous ne pouvons nous refuser de les admettre entre le trapp et le basalte.

Nous rencontrons le basalte sous forme prismatique de même que le trapp.

Le trapp et le basalte ont assez ordinairement la même cassure.

Tous deux font feu avec le briquet.

Le basalte exposé au feu, fond et donne un verre de couleur noire dont on peut faire des bouteilles, comme MM. Sage, Darcet, Faujas et Chaptal l'ont observé. Le trapp fond de même, et au rapport de M. Swab, comme on

peut le voir dans un de ses mémoires imprimés en 1758; on se sert du trapp dans les verreries de Suède, et M. Swab nous dit encore que le verre qu'on en prépare n'est point attaqué par les acides, même dans la plus longue digestion; or cette observation qui date de 27 ans, est la même que MM. Faujas et Chaptal reconnoissent aujourd'hui dans le basalte.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

Quant aux parties constituantes du trapp et du basalte, M. Bergman qui en a fait l'analyse comparative, dit avoir retiré de l'un et de l'autre à-peu-près les mêmes substances; savoir, d'un quintal fictif de chacune de ces substances, cinquante-deux de terre quartzeuse, quinze de terre argilleuse, huit de terre calcaire, vingt-cinq de fer.

Le basalte nous offre une infinité de variétés, et le trapp ne nous en fournit pas moins, comme on peut le voir par l'énumération des variétés que nous ont donné MM. Faujas, Romé-de-Lisle et la Métherie dans les additions qu'ils ont faites au mémoire de lithogéologie de M. de Lamanon dans la vallée de Champiaur et la montagne de Drouveire dans le haut-Dauphiné.

On trouve des masses énormes de basalte; on rencontre aussi des montagnes entières de

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

trapp, et ce dernier marche quelquefois en filon, comme plusieurs minéralogistes l'ont observé dans différentes montagnes.

Analyse de ces substances.

Je ne donnerai point ici le détail des diverses analyses que j'ai faites d'une infinité de pierres qui rentrent dans ce genre : mon intention étant de les présenter dans un tableau que je ferai paroître lorsqu'il sera suffisamment complet. Il me suffira d'indiquer les moyens dont je fais usage pour mettre exactement de côté tous les produits qui les composent : la vitriolisation est l'opération qui convient le mieux pour ces sortes d'analyse ; c'est elle que M. Bayen a employé avec tant de succès, aussi ai-je suivi très-exactement toutes les indications qu'il nous a données. Il est donc essentiel pour l'honneur de la chimie française que l'on sache que M. Bayen, dès 1766, employoit avec succès cette méthode d'analyser : il en avoit même fait l'application dans une pierre schisteuse qui rentre dans le genre de celles qui m'occupent. M. Bergman a depuis pratiqué et conseillé cette méthode analytique, et tous les chimistes et les naturalistes le prônent aujourd'hui, comme l'auteur de l'analyse par la voie humide ; mais, je le répète :

c'est à M. Bayen que nous sommes redevables de ce travail. Dès 1766, non-seulement il vitriolisoit les pierres, mais encore il les traitoit par les différens acides.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

M. Bayen a aussi été des premiers à s'appercevoir que c'étoit à tort qu'on jugeoit une pierre inattaquable par les acides, parce que quelques gouttes d'acide qu'on versoit dessus, n'annonçoient pas la combinaison : la vitriolisation lui avoit souvent donné des preuves du contraire, particuliérement dans le porphire et dans l'ophite. Les différens acides, particuliérement celui du vitriol, m'ont été d'un grand secours dans mes recherches, et dans toutes ces pierres, j'ai rencontré la terre quartzeuse en plus grande quantité, la terre martiale, la terre alumineuse, la terre calcaire, et la terre de magnésie.

J'ai eu recours aux moyens suivans, qui seuls m'ont paru suffisans. La terre quartzeuse reste insoluble, et elle se trouve mêlée de sélénite, suivant que la pierre contient plus ou moins de terre calcaire : une analyse ultérieure la sépare avec facilité. Quant aux terres martiale, alumineuse et magnésienne, elles sont tenues en dissolution par l'acide vitriolique, et la crystallisation seule ne permettroit pas de séparer exactement ces

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

trois sels; il faut donc avoir recours à la décomposition pour en avoir séparément les proportions dans lesquelles elles peuvent s'y trouver. On a conseillé l'alcali phlogistiqué pour séparer le fer ; mais il réunit tant d'inconvéniens que je préfère l'alcali fixe ordinaire, en apportant les mêmes soins qu'on observe avec l'alcali phlogistiqué, pour ne pas avoir plus de précipité ochreux qu'il n'y a de fer. Il ne reste alors que la terre alumineuse et la terre magnésienne. Je les précipite en totalité, en ajoutant à la dissolution la quantité nécessaire d'alcali ; je sèche exactement le précipité, que je traite ensuite avec le vinaigre distillé, qui dissout la magnésie, et forme avec elle un sel très-sec, tandis que la terre alumineuse reste insoluble. J'ai insisté sur la nécessité de la vitriolisation, non-seulement parce que la chimie française a à se glorifier d'avoir été la première à en faire l'application; mais encore parce que ce genre de travail doit de nécessité nous fournir des connoissances nouvelles relativement à la composition des différentes roches, et singuliérement à l'état où les différentes terres peuvent s'y trouver; et je ne crains point d'avancer que cet objet seul mérite des recherches particulières, parce que j'ai eu occasion d'ob-

server que dans la vitriolisation des terres, comme dans celle des métaux par l'acide vitriolique, il y avoit une assez grande quantité d'air pur absorbé, ce qui donne sujet à une réflexion, que les physiciens ne doivent point perdre de vue. Dans l'union du fer avec l'acide vitriolique, l'eau se décompose pour fournir, au sel, l'air déphlogistiqué, et elle laisse échapper son autre principe constituant, savoir l'air inflammable. Mais pourquoi dans la dissolution du cuivre par l'acide vitriolique, l'air pur est-il pris dans l'air environnant, et pourquoi l'eau ne souffre-t-elle point une décomposition; pourquoi encore dans la vitriolisation des terres, y a-t-il de l'air pur absorbé, plutôt que de l'eau décomposée?

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

De la distinction du trapp, d'avec le basalte volcanique.

Tous les moyens dont j'ai fait part n'étoient pas suffisans au rapport des minéralogistes pour distinguer les trapps des vrais basaltes volcaniques. J'en avois senti moi-même la difficulté, lorsque je comparois avec les produits volcaniques, non-seulement toutes les pierres que M. le chevalier de Lamanon a ramassé dans son voyage lithogéolique de la vallée de Champiaur et de la montagne de

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

Drouveire ; mais encore les différentes pierres de cette nature, comme la pierre de crapaud des Anglais, la pierre d'amandes des Saxons, et enfin une suite de pierres de ce genre.

Les caractères que M. Faujas a donnés en dernier lieu ne me paroissoient point non plus suffisans, parce que j'ai des trapps qui ont la même dureté et la même rudesse au tact, savoir âpre et raboteux, tels que M. Faujas les reconnoît dans le basalte. Je ne pouvois point non plus aller examiner ces produits sur les lieux mêmes, parce que l'assiduité qu'exige de nous notre profession, ne me permettoit point de satisfaire ce desir. Il ne me restoit donc qu'à employer mes momens de délassement à examiner leur nature et à chercher un caractère qui puisse les faire distinguer par le naturaliste le moins exercé. Ma première réflexion a été d'examiner leur origine différente ; et contre l'opinion de Bergman, je regardois le basalte volcanique comme étant un produit qui ne devoit nullement sa forme prismatique à l'eau, comme le trapp, mais bien au feu. Cette première idée m'a fait envisager les différentes propriétés que je devois en attendre. Les basaltes, quoiqu'ils n'aient point une apparence vitreuse, doivent avoir, me suis-je dit, les propriétés du verre, parce

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

que le feu qui a agi sur ses différentes parties, doit les avoir portées à cet état auquel nous pouvons amener les différentes pierres par l'action du feu de nos fourneaux. Ayant d'ailleurs éprouvé que le verre et les pierres qui avoient souffert l'action du feu, pouvoient être sans crainte d'une commotion, approchées d'une bouteille de Leyde bien chargée; mon empressement fut de m'assurer, si je ne pourrois approcher les basaltes volcaniques, que je tenois d'une main, d'une bouteille de Leyde électrisée, que je tenois de l'autre main, sans ressentir la commotion; et si, en essayant de même les différens trapps, je ne sentirois point la commotion; j'eus la satisfaction de voir mes desirs remplis; car ayant passé en revue un grand nombre de basaltes volcaniques, je ne ressentis aucune commotion, en les approchant d'une bouteille de Leyde, bien chargée; tandis qu'avec toutes les variétés de trapps, j'éprouvai des commotions plus ou moins fortes, suivant la nature du trapp et suivant la quantité de fluide électrique contenu dans la bouteille de Leyde. Ainsi les minéralogistes pourront avoir un électrofore dans leurs cabinets, qui seul peut leur servir à faire ces sortes d'essais. Quant aux voyageurs, ils pourront se munir d'une électricité de poche,

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

qui leur servira non-seulement pour distinguer les basaltes des trapps, mais encore pour reconnoître avec facilité des substances qu'on confond, à cause de leur ressemblance, comme j'en ferai l'application. Aussi suis-je bien persuadé qu'un pareil instrument peut devenir aussi utile à un voyageur, qu'un briquet, un acide ou un chalumeau : c'est ce qui me faisoit dire depuis long-tems qu'il étoit aussi aisé de distinguer les basaltes volcaniques, des trapps, qu'il étoit facile de distinguer le crystal de roche du spath calcaire, et on doit bien sentir que le moyen que je propose est très-simple : si on n'en a point encore fait usage dans le cabinet, c'est qu'on n'en connoissoit pas la propriété. Je dois cependant observer qu'il m'est arrivé de sentir des commotions avec de certaines matières volcaniques, mais quelles sont celles-là ? Ce sont celles qui ont souffert une gradation ultérieure, qui ont été maniées par l'eau, et qui par leur assemblage nouveau ont produit des masses d'une consistance quelquefois considérable ; mais alors ces nouveaux composés perdent absolument les propriétés de basalte, ils se rapprochent de leur état premier ; quoique dans leur intérieur on reconnoisse des substances vraiment altérées par le feu, et qui ont été em-

pâtées dans cet aggrégé nouveau. C'est ainsi que des mêlanges de terre qu'on aura portées à une fusion parfaite, perdent la propriété de verre, lorsque par une décomposition ménagée depuis plusieurs siècles, elles reparoissent sous l'état de terre où elles étoient avant la vitrification : ce seroit infructueusement qu'on y chercheroit les propriétés du verre; et de même dans les laves que le tems a dénaturées, et que les eaux ont remaniées, on ne doit pas chercher à y retrouver les caractères qui sont propres à ces substances dans l'état où elles ont resté, après l'action du feu souterrain. On doit bien voir aussi que mes moyens ne peuvent point s'appliquer aux substances qu'on trouve quelquefois dans un pays où il y aura des indices de volcans, et qui n'auroient pas subi aucune altération, ou, pour mieux m'exprimer, qui auroient échappé à l'action du feu souterrain. On ne voit que trop souvent une infinité de matières nullement volcanisées, rangées parmi les produits volcaniques, et même des systêmes où tout est produit de volcans, parce qu'on aura trouvé dans l'endroit quelqu'indices de volcans éteints.

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

Au reste, je ne donne tout ceci que comme un apperçu que les naturalistes apprécieront;

Genre de pierre particulier, trapp, etc.

et certainement nous devons espérer que MM. Demarest, Guétard, Monnet, qui ont été sur les lieux pour examiner ces substances, achèveront ce travail que je n'ai qu'ébauché ; et le mérite dont ces naturalistes jouissent si justement, doit nous faire espérer beaucoup de toutes les peines et des soins qu'ils se sont donnés dans les voyages qu'ils ont faits et qu'ils font tous les jours pour voir ces produits singuliers de la nature, dont les naturalistes s'étoient peu occupés avant eux.

OBSERVATIONS

Sur l'affinage du métal des cloches, présentées au comité des monnoies de l'assemblée nationale, ainsi qu'à MM. Cadet, Darcet et Fourcroy, commissaires de l'académie des sciences (1).

Sur l'affinage du métal des cloches.

Au mois de septembre 1790, il fut question à l'assemblée nationale, du métal des cloches, et comme on le proposoit pour en faire de la monnoie de cuivre, un membre observa qu'il n'étoit point possible d'amener le métal des cloches à l'état de cuivre pur; c'est-à-dire, de le priver de l'étain et autres métaux que l'on a coutume de lui allier pour le rendre sonore, etc.

Surpris d'une telle assertion, je voulus m'assurer par moi-même s'il ne seroit point possible de faire cette séparation. Mes premiers essais m'ayant donné un résultat satisfaisant, je crus alors devoir en instruire l'assemblée nationale, afin de la dissuader de l'erreur où l'on auroit pu l'entraîner : c'est ce que je fis

(1) Mai 1791.

Sur l'affinage du métal des cloches.

en lui adressant mon procédé (1), et ce fut M. de la Rochefoucauld qui voulut se charger de le lui remettre. Ce procédé fut renvoyé au comité des monnoies.

N'ayant pu présenter à l'assemblée nationale que le résultat d'une expérience faite dans un creuset, il me restoit le desir de savoir si le moyen d'affinage que je proposois, pourroit être exécuté en grand, en employant les fourneaux qui sont ordinairement établis pour affiner le cuivre ; c'est ce qui m'a déterminé à aller à la fonderie de Romilly, pour y voir leurs fourneaux, y suivre leurs travaux, y prendre enfin des données plus certaines sur un objet aussi important.

Ils y affinent le plus ordinairement des cuivres qui leur sont envoyés du Pérou, de la Mer-Noire et de Salonique (2). Ces cuivres perdent de 11 à 14 par cent. L'on commence par les mettre en fusion dans un fourneau de réverbère ; ils sont ensuite coulés en lingots plats et larges : on fait refondre ces lingots trois ou quatre fois avec les mêmes précautions, et l'on a grand soin de ménager le feu

(1) C'étoit en septembre 1790.

(2) Je crois que le cuivre du Pérou contient de l'étain.

de manière que le cuivre reste trois ou quatre heures rouge, à chaque opération, avant d'entrer en fusion (1). Après ces opérations préliminaires, l'on fait fondre environ 2000 livres de ce cuivre dans le même fourneau; et quand il est fondu, l'on y ajoute environ 1000 livres de cuivre déjà affiné. (Ce sont des rognures de cuivre laminé des travaux précédens) Le tout étant en belle fonte, le maître ouvrier vient l'affiner. C'est ce qu'il fait en jettant dans le bain de cuivre, des charbons de bois brisés et humides, une bûche de bois verd, et il brasse le tout avec de longues barres de fer. Il écume ensuite le cuivre, et c'est alors qu'il s'assure s'il est affiné, ce qu'il reconnoît en en retirant dans une petite cuiller de fer. Il la plonge aussitôt dans l'eau, et ensuite ayant donné un coup de ciseau sur le petit culot, il le met dans un étau, et à l'aide d'un marteau, il le rompt. C'est à son aspect qu'il juge si le cuivre est assez affiné, etc. Voilà à peu de chose près le travail employé à Romilly.

Sur l'affinage du métal des cloches.

Il ne m'a point été difficile d'appliquer la

(1) Ils chargent souvent le fourneau le soir, et un ouvrier entretient un feu médiocre pendant la nuit; et c'est le lendemain de grand matin que l'on augmente le feu, pour faire entrer le cuivre en fusion.

Sur l'affinage du métal des cloches.

théorie à la manipulation que je viens de rapporter. Si l'on réfléchit sur les diverses calcinations et fusions que l'on fait éprouver au cuivre, l'on conçoit aisément que c'est alors que s'opère la combustion du soufre et la calcination des métaux étrangers qu'il contient, ce qui est particuliérement dû à la grande surface que le cuivre présente à l'air dans cette opération; aussi pendant tout ce travail l'on sent dans l'attelier l'odeur de l'acide sulfureux: lorsqu'ensuite l'on ajoute à deux milliers de cuivre non affiné, un millier de rognures de cuivre des travaux précédens, c'est étendre d'un tiers les métaux étrangers dont on se propose de débarrasser le cuivre dans l'affinage. L'on y jette ensuite des charbons mouillés, une bûche de bois verd, et la pratique ayant appris l'avantage de ce procédé, nos connoissances chimiques viennent nous apprendre que c'est à la faveur de l'air et de l'humidité contenue dans le charbon et dans le bois verd, que les métaux étrangers au cuivre se calcinent. L'on sait que l'eau que l'on fait passer à l'état de vapeur sur du fer chauffé au rouge, le calcine, et personne ne doute de ce fait.

Maintenant considérons le métal des cloches. C'est ordinairement un alliage de cuivre, d'étain, d'antimoine et de zinc; le cuivre y entre

dans

dans la proportion de 80 pour 100 (1). Si l'on soumettoit le métal des cloches aux procédés de l'affinage ordinaire, je suis persuadé que par ce simple procédé, l'on parviendroit à en retirer du cuivre pur, ou à l'état de rosette; et, en employant la manganèse (procédé que j'ai donné à l'assemblée nationale), je crois que l'on pourra se servir des mêmes fourneaux. Or, comme ce moyen s'accorde très-bien avec ceux de l'affinage ordinaire, je ne doute point qu'on ne puisse en faire usage, même pour affiner le cuivre ordinaire; il procurera une grande économie dans le combustible, et il sera encore beaucoup plus expéditif; avantages bien précieux dans des travaux en grand. Je conçois que l'on pourroit le mettre en exécution de la manière suivante.

Sur l'affinage du métal des cloches.

L'on chargeroit le fourneau de réverbère de morceaux de cloche; l'on échaufferoit ensuite suffisamment pour faire entrer le métal en fusion. Alors après y avoir projetté de la manganèse en poudre, l'on brasseroit avec des

(1) J'ai observé qu'en ajoutant du zinc à un métal composé de cuivre et d'étain, l'on obtenoit un alliage beaucoup plus sonore; cela me fait croire que les Chinois l'emploient pour faire les instrumens en cuivre que l'on nous apporte de chez eux.

Sur l'affinage du métal des cloches.

perches de bois ou d'autres instrumens disposés pour cela, et lorsque le bain auroit une parfaite fluidité, l'on écumeroit (1). L'on continueroit ensuite à projetter une nouvelle quantité de manganèse, et à écumer jusqu'à ce que le métal fût parfaitement affiné (2); ce que l'ouvrier reconnoîtroit par des échantillons qu'il en retireroit de tems en tems. Si l'on avoit des rognures de cuivre, ou des grenail-

(1) Le produit des écumages pourra être fondu dans un fourneau à manche, l'on en retirera un métal blanc et cassant, composé de cuivre et d'étain; l'on trouvera certainement à l'employer dans les arts.

(2) M. Fourcroy vient de proposer de substituer à la manganèse, du métal de cloches calciné : son procédé consiste à prendre trois parties de métal de cloches, d'en calciner une partie, de la joindre ensuite aux deux autres que l'on feroit fondre séparément, de brasser le mêlange, etc. Cette expérience, que j'ai répétée avec succès dans un creuset (en petite quantité, comme l'a fait M. Fourcroy), vient, à mon avis, à l'appui de ce que j'ai annoncé plus haut, que l'on pourroit affiner le métal des cloches par le procédé ordinaire de l'affinage du cuivre; je suis aussi persuadé que dans le cas où des essais en grand nécessiteroient l'emploi de la manganèse, il n'en faudroit qu'une quantité bien inférieure à celle que j'ai proposée pour des expériences en petit. Peut-être qu'une centaine de livres suffiroient pour l'affinage de trois ou quatre milliers, et même plus de métal des cloches.

les de travaux précédens, il conviendra de les y ajouter après les premières projections de manganèse, cela donneroit de la fluidité au bain et faciliteroit l'écumage.

Sur l'affinage du métal des cloches

L'on juge bien que c'est en raison de l'oxigène qui se dégage de la manganèse, que s'opérera la calcination de l'étain. Quant à l'affinage du cuivre ordinaire, de quoi faut-il le purifier? du soufre et autres métaux plus calcinables que le cuivre; alors en employant la manganèse, l'oxigène qu'elle fournira, fera brûler le soufre et calcinera les métaux.

Ce n'est pas tout que d'avoir appuyé ce nouveau moyen d'affinage d'un raisonnement séduisant : il faudroit encore le mettre en pratique en grand. Je laisse ce soin à des personnes à qui ce travail est familier; il sera même perfectionné dans leurs mains, et c'est d'après leurs résultats que l'on pourra apprécier son utilité (1).

---

(1) M. le rapporteur du comité des monnoies a dit à l'assemblée nationale que le comité avoit cru devoir faire exécuter en grand le procédé de M. Auguste (de préférence aux autres procédés qu'on lui avoit présentés), parce que M. Auguste faisoit usage pour son opération d'un ingrédient qui est un des produits de notre industrie (*du sel marin*). Si M. de Cussy eût lu avec attention ce précis que j'ai laissé au comité des monnoies,

Sur l'affinage du métal des cloches.

signé de MM. les commissaires de l'académie, il y auroit vu que j'y dis positivement que je crois qu'il est possible d'affiner le métal des cloches sans aucune addition, ce qui est encore bien plus économique. Pourquoi donc avoir donné la préférence au procédé de M. Auguste ? Si l'on cherche la réponse dans le rapport de M. de Cussy, l'on y verra que c'est d'après la loyauté de M. Auguste. Est-ce que M. de Cussy auroit oublié l'époque à laquelle j'ai donné mon procédé à l'assemblée nationale ? Auroit-il oublié qu'alors un membre venoit de prononcer à la tribune que l'on ne pouvoit rien faire du métal des cloches ? Ignore-t-il que tous les artistes jusqu'à moi, et depuis moi (j'en excepte M. Fourcroy), ont voulu faire de leur procédé un objet de spéculation ? Je laisserai au public impartial à juger quels sont ceux qui doivent avoir quelque prétention à ce que M. de Cussy nomme loyauté. Quant à mon opinion particulière sur le métal des cloches, je ne l'ai point laissé ignorer au comité des monnoies. Je l'ai même communiquée à plusieurs membres de l'assemblée nationale. Je crois que l'intérêt de la nation n'est point de faire faire le départ du métal des cloches ; on en retirera un bien meilleur parti en le vendant. L'assemblée nationale en est elle-même très-convaincue, puisqu'elle l'a déjà décrété.

EXPÉRIENCES

Sur l'affinage du métal de cloches, faites aux fonderies de Romilly, par MM. de Limar et Pelletier.

EXPÉRIENCE DE M. FOURCROY.

Premiere Opération.

Oxidation du métal des cloches du 30 juillet 1791.

Nous avons pesé 200 livres de métal de cloches, nous les avons partagés en trois parties pour avoir une plus grande facilité à en faire la calcination. Une partie a été mise dans un fourneau à réverbère, dont la sole étoit plate (1). Comme le fourneau étoit bien échauffé, le métal n'a pas tardé à devenir rouge, alors nous l'avons brisé à l'aide d'un ringard, et nous l'avons aussitôt étendu sur toute la surface du fourneau, et nous n'avons cessé de le remuer en nous servant du même ringard, jusqu'à ce que le métal nous ait paru

Affinage du métal des cloches.

(1) C'est un des fourneaux dont on se sert à Romilly pour recuire les pièces que l'on lamine.

Affinage du métal des cloches.

suffisamment oxidé : nous avons aussitôt retiré la portion calcinée, et nous avons mis dans le fourneau une des deux autres parties des 200 livres ; nous l'avons calcinée de même, et après son oxidation, nous avons calciné la troisième partie ; chaque calcination a demandé une heure et demie, ce qui pour les trois calcinations, a employé quatre heures et demie ; la matière réunie, et pesée, s'est trouvée du poids de 221 livres.

DEUXIEME OPÉRATION.

Affinage du métal de cloches, 2 août 1791.

Nous avons mis dans le fourneau à réverbère, que nous avions eu l'attention de tenir bien chaud, 300 livres de métal de cloches. Il n'a pas tardé à être en fusion, et aussitôt nous y avons ajouté 166 livres et demie du métal de cloches oxidé de l'expérience précédente, faisant le produit de 150 livres de métal de cloches (1) ; lorsque tout cet oxide a été introduit dans le fourneau, nous avons

(1) C'est les trois quarts de 200 liv. de métal oxidé, qui, pour achever l'expérience, auroient demandé 400 liv. de métal de cloches ; mais comme il ne nous en restoit que 300 liv., nous avons été forcés de soustraire un quart du produit de l'oxidation de 200 livres.

brassé pendant un bon quart-d'heure, afin que le métal oxidé fût exactement mêlé avec le métal non oxidé, lequel étoit en parfaite fusion.

Affinage du métal des cloches.

Ayant alors retiré un essai, nous l'avons trouvé de nature différente du métal ordinaire des cloches: étant limé sa couleur étoit jaune, et sa cassure de couleur grise commençoit à paroître fibreuse, le ciseau s'y marquoit très-peu, mais il étoit encore dur à limer. Comparé avec l'essai numéro I, que nous avions obtenu dans l'expérience de la veille, après avoir ajouté deux ou trois pelletées de manganèse à 400 livres de métal de cloches, il nous a paru moins affiné; nous avons marqué cette première prise d'essai, numéro I.

Une demi-heure après nous avons retiré un deuxième essai qui avoit acquis très-sensiblement de la qualité. Sa couleur à la lime étoit plus jaune, et sa cassure plus fibreuse présentoit une couleur plus cuivreuse. Cet essai a été marqué numéro II.

Une demi-heure après nous avons retiré un troisième essai qui étoit d'une couleur jaune, rouge, et plus doux à la lime; numéro III.

Un quatrième essai a été retiré une demi heure après; il étoit plus rouge et plus fi

Affinage du métal des cloches.

breux que les trois premiers essais ; il paroissoit aussi bien plus malléable ; il a été numéroté IV.

Un cinquième essai a été retiré une demi-heure après ; il avoit acquis sensiblement du nerf, de la ductilité, et une couleur rouge ; numéro V.

Un sixième essai a été retiré demi-heure après ; le cuivre étoit plus rouge et plus fibreux ; numéro VI.

Un septième essai a été retiré demi-heure après ; il étoit bien plus fibreux et plus rouge ; numéro VII.

Un huitième essai, retiré demi-heure après, étoit encore d'une couleur plus rouge ; numéro VIII.

Un neuvième essai retiré demi-heure après, étoit encore plus rouge et plus fibreux ; n°. IX.

Un dixième essai retiré demi-heure après, avoit acquis une couleur encore plus rouge ; numéro X.

Nous avons alors augmenté le feu, qui jusqu'alors avoit été entretenu à un degré néanmoins assez fort. La porte a été sablée, et le feu vif continué pendant une demi-heure ; ayant ensuite retiré un onzième essai, nous l'avons trouvé plus rouge ; l'on a alors coulé le cuivre à l'aide d'une cuilier, ayant eu

Affinage du métal des cloches.

soin de repousser avec un ringard les scories au fond du fourneau. Pendant que l'on couloit le produit de cette fonte dans des lingotières, on voyoit une fumée épaisse et blanche qui sortoit du métal en fusion ; elle s'arrêtoit sur les corps qu'on lui opposoit sous la forme d'une poudre blanche ; et au-dessus des lingots coulés on y distinguoit de petites crystallisations blanches et en aiguilles ; c'étoit de la chaux d'étain. Le produit obtenu en cuivre a été de 245 livres.

Après la coulée on a fermé la porte du fourneau et on l'a sablée ; le feu a encore été entretenu pendant demi-heure ; par ce moyen une partie de cuivre, contenu dans la scorie, s'en est séparé et s'est ramassé dans le puisoir d'où il a été pris à la cuiller ; nous en avons pris un douzième essai, numéro XII, et le cuivre coulé dans des lingotières pesoit . . . . 23 liv. ½.

Les divers essais pris dans le cours de l'opération pesoient... 1 13 onces.

Total du produit 270 liv. 3 onces.

Le tems employé dans cette expérience a été de 6 heures.

Les scories ont été ensuite retirées avec le ringard, leur poids s'est trouvé de 220 liv.

Affinage du métal des cloches.

Le poids du métal obtenu dans cette expérience étant de . . . . . . 270 3 onc.
Celui de la scorie de 220

Le produit des deux poids est de 490 l. 3 onc.
Comme nous n'avons employé que 300 livres de métal de cloches et 166 livres de métal oxidé. Ensemble . . . . 466 l. 8 onc.
Il se trouve une augmentation de 23 livres 11 onces. Ci. . . . . 23 l. 11 onc.
Nous l'attribuons à l'action de la scorie sur les parois intérieurs du fourneau et sur sa sole qui étoit en mauvais état.

Quant au rapport du cuivre obtenu relativement au métal des cloches employé, nous avons 270 livres 3 onces de cuivre de 450 liv. de métal de cloches, ce qui donne 66 livres de cuivre par cent de métal de cloches.

EXPÉRIENCES

Sur l'affinage du métal de cloches, faites aux fonderies de Romilly, par MM. de Limar *et* Pelletier. *Du lundi, premier août* 1791.

Affinage du métal des cloches.

Nous avons mis dans le fourneau 400 livres de métal de cloches (1), il étoit neuf heures un quart, et le fourneau avoit été chauffé d'avance. A neuf heures et demie, le métal étoit en belle fonte; nous y avons projetté quelques pelletées de manganèse, réduite en poudre, et nous avons brassé le métal avec la manganèse, à l'aide d'un ringard (2), ce qui s'opère avec facilité.

A neuf heures trois-quarts, nous y avons projetté quelques pelletées de manganèse, et nous avons procédé au brassement.

A dix heures et demie, l'on a projetté quelques pelletées de manganèse; ayant en-

(1) De celle du N°. III, qui venoit de l'abbaye de Bonport.

(2) Nous avions pesé 100 liv. de manganèse dans un petit tonneau que nous avons ensuite placé à côté du fourneau; et c'est dans ce tonneau que l'on prenoit la manganèse que l'on a employée dans cette opération.

Affinage du métal des cloches.

suite retiré un essai, nous l'avons trouvé d'une couleur fauve, recevant l'empreinte du ciseau; cet essai a été numéroté, il nous a paru d'un rouge plus vif que l'alliage que l'on obtient des parties égales de cuivre et de métal de cloches; essai.... n°. I.

A onze heures, nous avons fait une nouvelle projection de manganèse, et ayant ensuite retiré un essai, nous l'avons trouvé d'un beau rouge, très-doux à la lime ..... numéroté II.

A midi, nous avons fait une nouvelle projection de manganèse et l'on a brassé; l'essai que l'on a retiré nous a paru très-malléable et plus rouge; il a été numéroté... III.

A midi et demi, ayant retiré un nouvel essai, il nous a paru plus rouge et d'un grain plus fin; numéroté... IV.

A une heure, on a augmenté le feu, et la porte du fourneau a été sablée.

Nous avons alors pesé la manganèse qui restoit dans le tonneau, et où nous en avions mis cent livres, avant de commencer notre opération : il ne s'en est trouvé que vingt livres qui, réduites de cent, donnent pour la quantité employée dans l'expérience, quatre-vingts livres.

A une heure et demie, on s'est disposé à

couler; pour cet effet, on a ouvert le fourneau, et à l'aide d'un ringard, on a repoussé la scorie vers le fond du fourneau, ce qui a donné la facilité de puiser le cuivre à la cuiller, et nous l'avons coulé en deux fois dans des lingotières; nous avons eu de ces deux coulées en cuivre . . . . 287 liv.

Affinage du métal des cloches.

La porte du fourneau ayant été sablée de nouveau pendant un petit quart-d'heure, il y a eu une petite quantité de cuivre qui paroissoit ruisseler de la scorie dans le puisoir; on l'a coulée à la cuiller dans des lingotières, son poids étoit de . . . 16 liv.

303 liv.

L'on a ensuite, à l'aide d'un ringard, retiré les scories qui paroissoient très-pâteuses; les ayant pesées, elles se sont trouvé peser 296 livres; elles étoient d'une couleur plombée, et l'on voyoit dans leur intérieur, quelques grains de cuivre, ci . . . 296 liv.

Total général, tant des scories, que du cuivre . . . . 599 liv.

Comme nous n'avons employé que quatre cents livres de métal et quatre-vingts livres de manganèse, et que nous trouvons dans les produits une augmentation de cent dix-

Affinage du métal des cloches.

neuf livres; nous l'attribuons à ce que, avant l'opération, la sole du fourneau étoit raboteuse et remplie de crasses, que la manganèse a vitrifiées et a entraînées avec elle.

Nous en avons été bien plus convaincus, en y retrouvant des débris de briques de la sole même du fourneau, qui servoit depuis long-tems.

Réflexions.

Si l'on calcule le produit de cette expérience, nous trouvons qu'elle a donné soixante-quinze livres trois-quarts de cuivre par cent livres de métal de cloches; mais comme nous avons eu une trop grande quantité de scories, nous aurions desiré répéter la même expérience, ce qui ne nous a pas été possible, vu qu'il ne nous en restoit que trois cents livres qui nous étoient nécessaires pour finir l'expérience de M. Fourcroy, que nous avions commencée le samedi 30 juillet. Nous avons eu aussi l'occasion de nous appercevoir (en répétant l'expérience de M. Fourcroy) que nous nous étions trop pressés d'ajouter de la manganèse, car après les deux premières projections, que nous pouvons évaluer à environ vingt livres, le métal étoit beaucoup plus affiné que le métal de

l'expérience de M. Fourcroy, après le mélange qu'il indique du métal oxidé avec le métal non oxidé ; ce que nous avons jugé par les deux essais de l'une et l'autre expérience que nous avons comparées ; et comme dans l'expérience de M. Fourcroy, le métal des cloches se rafine en le tenant dans le fourneau, sans de nouvelle addition de métal calciné ; cela nous a convaincus que dans l'expérience avec la manganèse, le métal se seroit de même affiné, sans y ajouter de nouvelle manganèse. Nous insistons sur cette réflexion, afin que, dans une autre expérience, on y porte cette attention ; une fois les proportions du métal changées, et le cuivre se trouvant dans des proportions plus grandes qu'il n'est dans le métal des cloches ; alors l'étain vient se volatiliser, sans déterminer la calcination du cuivre ; tandis que le cuivre et l'étain se calcinent ensemble, lorsque l'étain fait le cinquième de l'alliage.

Affinage du métal des cloches.

D'après tous les essais que nous avons faits sur le métal de cloches, auquel on allioit du cuivre, n'importe dans quelle proportion, nous avons observé que le nouvel alliage, tenu en fusion pendant quelque tems, s'affinoit en raison de l'étain qui se calcinoit.

Affinage du métal des cloches.

Nous avons aussi observé, que lorsqu'on ajoutoit à du métal de cloches, soit de la manganèse, soit du métal de cloches oxidé, ce n'étoit point, aussitôt après ce mêlange que le métal avoit acquis le degré d'affinage, mais qu'on l'y amenoit, en le tenant ensuite dans le fourneau pendant quelques heures; aussi nous croyons que la manganèse ou le métal de cloches oxidé, ne fait que calciner une portion d'étain, et qu'alors les proportions de cuivre et d'étain n'étant plus les mêmes, finit de se calciner et de se volatiliser en partie par l'action continuée du feu, et entraînant toujours avec lui une petite portion de cuivre qui est de même calciné.

D'après toutes ces observations, voici comment l'on pourroit entreprendre l'affinage du métal de cloches. On chargeroit de métal de cloches, un fourneau de réverbère à affinage; lorsqu'il seroit bien fondu, on y ajouteroit, soit un peu de manganèse, soit des batitures ou des écailles de cuivre (*œs ustum*) qui tombent dans les cuves où l'on décape le cuivre, soit encore une portion de métal de cloches que l'on auroit fait calciner, soit enfin du cuivre en nature; l'on brasseroit bien, et ensuite on en retireroit un essai que l'on

l'on compareroit avec le métal de cloches, dont on auroit chargé le fourneau ; si l'on trouve que sa couleur soit changée et qu'elle soit d'une teinte plus rouge, que ne l'étoit le métal de cloches employé, alors il suffira de le tenir pendant quelques heures au fourneau, jusqu'à ce qu'enfin l'essai vous indique qu'il est assez affiné ; avant de le couler, il faudra avoir l'attention de repousser les scories vers le fond du fourneau. Si à la première prise d'essai, l'on juge qu'il n'y a pas un assez grand changement dans la qualité et la valeur du métal, alors on pourroit y ajouter, soit du métal oxidé, soit de la manganèse, etc. ; ou mieux encore avoir l'attention de rebrasser plusieurs fois au commencement de l'opération, pour que la chaux qui nage au-dessus du métal, soit bien mêlangée avec le métal non calciné.

Affinage du métal des cloches.

Quant à la scorie, elle se trouve contenir des grains de cuivre affiné, elle contient en outre de l'oxide d'étain et de l'oxide de cuivre ; on en pulvérisera une partie, dont on se servira pour un nouvel affinage. L'oxide de cuivre servira à calciner une partie de l'étain, et le cuivre qu'elle contient viendra aussi augmenter la proportion de celui contenu dans le métal de cloches ; ce qui,

comme on doit le juger d'après la théorie qui vient d'être établie, déterminera l'affinage du métal de cloches.

Affinage du métal des cloches.

Il ne faudra donc, pour un travail suivi d'affinage de métal de cloches, ni manganèse, ni sel marin, ni faire calciner du métal de cloches (ce qui demanderoit un fourneau et un travail particulier); chaque opération fournira des scories qui contiendront, et du cuivre à l'état métallique, et du cuivre à l'état d'oxide, lesquels seront plus que suffisans pour les affinages suivans.

On aura néanmoins des crasses ou scories plus que suffisantes, dont il faudra se débarrasser : on les pilera, et on en séparera, par les lavages, tous les grains de cuivre que l'on fondra dans le même fourneau de réverbère ; le reste doit être traité au fourneau à manche, et l'on obtiendra un métal blanc, composé de cuivre et d'étain.

MOYEN

Dont on peut faire usage, pour distinguer plusieurs mines de plomb spathiques, ou à l'état terreux, des sulfates de baryte ou spaths pesans, avec lesquels on les confond quelquefois.

Moyen de distinguer plusieurs mines de plomb.

Avant que les minéralogistes eussent connu la nature des spaths pesans (sulfate de baryte), ils en classoient plusieurs variétés parmi les mines de plomb spathiques. Le sulfate de baryte de Lorenz gegentrum à Freyberg en Saxe, dont M. Woulfe nous a donné l'analyse, fut regardé jusqu'alors comme une mine de plomb blanche. C'est particuliérement la pesanteur, l'aspect extérieur, une dureté à-peu-près égale, quelque ressemblance dans la crystallisation, qui rapprochent ces deux substances, si différentes quant aux parties constituantes. Le sulfate de plomb que l'on a trouvé il y a trois ans à Anglesey dans la mine de cuivre de Pans-Montain en Angleterre, sous la forme de petits crystaux blancs et octaèdres, avec les mêmes variétés que l'on rencontre dans les sulfates de baryte, au-

Moyen de distinguer plusieurs mines de plomb.

roit certainement été placé parmi ces derniers, si le docteur Withering ne s'en fût rapporté qu'aux caractères extérieurs, et s'il ne l'eût soumis à l'analyse chimique. Plusieurs minéralogistes français, frappés des rapports extérieurs qu'ils trouvoient entre les sulfates de baryte et ce sulfate de plomb, élevèrent des doutes sur sa nature, et ils me les communiquèrent. Comme je n'en avois qu'un seul échantillon, il ne me fut point possible de leur en faire voir l'analyse; et comme ce sulfate de plomb ne se réduit point au chalumeau sur les charbons, je fus forcé d'avoir recours à d'autres moyens. L'action du sulfure ammoniacal sur les combinaisons de plomb que nous faisons dans nos laboratoires, est si frappante, que je crus pouvoir l'appliquer avec succès aux mêmes produits que nous trouvons dans le sein de la terre. Pour cet effet je pris un petit crystal de sulfate de plomb; l'ayant réduit en poudre, j'y versai deux gouttes de sulfure ammoniacal; la poudre de ce sulfate de plomb fut aussitôt changée, de blanche qu'elle étoit, en beau noir. La même expérience ayant été répétée avec du sulfate de baryte, celui-ci n'a souffert aucun changement dans sa couleur. J'ai depuis soumis à cette épreuve plusieurs mines de plomb ter-

reuses et salines ; toutes sont devenues d'un beau noir, tandis que la couleur des sulfates de baryte n'est point altérée. Le carbonate de baryte que le docteur Withering a trouvé à Alston-moor en Angleterre, n'est point non plus altéré par le sulfure ammoniacal. Il résulte de cette observation que les minéralogistes peuvent employer avec succès le sulfure ammoniacal pour distinguer les sulfates, les phosphates et les carbonates de plomb, etc. des sulfates de barytes (spaths pesans), avec lesquels on peut les confondre. Ce moyen est au moins d'un effet aussi assuré que celui d'un acide dont ils font usage pour distinguer les pierres qui font effervescence avec les acides, de celles qui n'en font point.

Moyen de distinguer plusieurs mines de plomb.

ANALYSE

De la terre phosphorique de KOBOLO-BOJANA, *près de Sigeth, dans le comitat de Marmarosch, en Hongrie.*

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

L'on trouve à la page 191 du premier volume des annales de chimie, une analyse de la terre de Marmarosch en Hongrie, où il est dit que cette terre est du phosphate calcaire. Quelque tems auparavant M. Proust nous avoit appris que l'on trouvoit dans les montagnes de l'Estramadure du phosphate calcaire en grandes masses. Cette découverte me parut si importante, que je consacrai à une suite d'expériences le phosphate calcaire d'Estramadure, et la terre phosphorique de Marmarosch que je m'étois procurés pour ma collection. J'ai déjà donné les résultats que j'ai obtenus (avec M. Donadey) du phosphate calcaire d'Espagne. L'analyse, que je viens de faire de la terre de Marmarosch, différant de celle consignée dans les annales, je me fais un devoir d'annoncer que cette terre m'a été donnée par MM. Forster et Mailly, qui tous deux la conservoient dans leur collection avec

les étiquettes, telles qu'elles avoient été mises sur le lieu. Je dois encore ajouter que M. Jacquin fils, à qui je l'ai fait voir lors de son séjour à Paris, la reconnut pour être de Marmarosch, et comme il fréquentoit mon laboratoire, il a été témoin d'une partie des expériences auxquelles je l'ai soumise.

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

ANALYSE.

§. I. (A) La phosphorescence de cette terre diffère de celle du phosphate calcaire d'Espagne, qui fournit une couleur d'un jaune verdâtre produisant un bel effet. La terre de Marmarosch donne une lumière d'un jaune pâle.

B. Si l'on distille la terre de Marmarosch à l'appareil pneumato-chimique, l'on n'obtient point d'eau ; la terre perd sa propriété phosphorescente et un grain de son poids par 100 grains. Le col de la cornue se trouve aussi recouvert intérieurement d'un peu d'humidité.

C. L'eau distillée n'a point d'action sensible sur cette terre. J'en ai traité 200 grains avec six onces d'eau ; j'ai fait bouillir pendant plus d'une heure. Ayant filtré la liqueur, je l'ai évaporée, et le résidu salin que j'ai obtenu, ne pesoit que deux grains ; je l'ai reconnu pour du muriate calcaire. La terre restante

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

sur le filtre ayant été séchée, n'avoit presque rien perdu de son poids, elle conservoit sa propriété phosphorescente.

§. II. Lorsque l'on traite la terre de Marmarosch avec l'acide sulfurique, il s'en dégage une vapeur analogue à celle du gaz fluorique; mais desirant la connoître avec plus de certitude, j'ai mis dans une petite cornue de verre 200 grains de terre de Marmarosch avec 300 grains d'acide sulfurique concentré; ayant distillé à l'appareil au mercure, j'ai obtenu 1°. une cloche d'environ huit pouces cubes, d'un air que j'ai reconnu pour un mêlange d'air ordinaire et de gaz acide fluorique. Une petite mesure d'eau, que j'ai fait passer dans cet air, en a absorbé la moitié, en déterminant la précipitation de la terre volatilisée. (L'air non absorbé étoit, à ce que j'ai jugé, l'air des vaisseaux.) J'ai 2°. obtenu une pareille cloche d'un air qui étoit du gaz acide fluorique pur.

Ayant déluté l'appareil, il en est sorti une vapeur blanche suffocante, que le mercure y retenoit comprimée. Son odeur étoit absolument celle de l'acide fluorique. J'ai aussi trouvé la cornue attaquée intérieurement, et son col recouvert d'une croûte terreuse blanche; c'est ce que l'on observe lorsque l'on

traite de même le spath fluor ordinaire.

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

La matière restante dans la cornue, étoit d'un blanc grisâtre, nullement acide du poids de 273 grains, elle étoit fortement agglutinée, et très-adhérente à la cornue

J'ai encore traité la terre de Marmarcsch avec l'acide sulfurique, en suivant le procédé que l'on met en usage pour la préparation de l'acide phosphorique. En ayant mis 600 grains dans une capsule de verre, je l'ai arrosé d'une once d'acide sulfurique concentré, j'ai remué le tout avec un petit tube de verre, pour que l'acide réagît également sur la terre. Le mêlange a été accompagné de beaucoup de chaleur, et d'un dégagement de vapeurs acides blanches et suffocantes; la matière avoit formé une espèce de pâte, et en la remuant deux heures après, il s'en dégageoit encore des vapeurs acides; le lendemain j'en fis le lavage avec de l'eau distillée; je fis évaporer les liqueurs dans une capsule de verre; et lorsqu'elles furent très-rapprochées, j'y mis un gros et demi de poudre de charbon, et j'ai continué à dessécher le tout. J'ai ensuite procédé à en faire la distillation dans une petite cornue lutée. Ayant donné progressivement le feu, il s'en est dégagé des vapeurs sulfureuses, et sur la fin

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

de la distillation, j'ai apperçu dans le col de la cornue une lumière phosphorique; et l'odeur qui s'en dégageoit alors étoit assez approchante de celle que produit un mêlange de soufre et de phosphore. Ayant cassé la cornue après la distillation, j'ai trouvé dans son col une légère couche d'une substance rouge, que je regarde comme une petite portion de phosphore décomposé; le col de la cornue étoit aussi intérieurement recouvert d'une humidité acide; je l'ai lavé avec de l'eau distillée, et ayant examiné la liqueur de ce lavage, j'ai vu, 1°. qu'elle ne précipitoit point la dissolution de terre pesante; 2°. qu'elle rougissoit le papier bleu; 3°. qu'elle précipitoit l'eau de chaux. C'étoit donc de l'acide phosphorique qui étoit dû à la petite portion de phosphore, qui avoit brûlé (à mesure que la distillation l'avoit fourni) à la faveur de l'air des vaisseaux. L'on ne peut donc se refuser d'admettre dans la terre de Marmarosch la présence de l'acide phosphorique; mais en si petite quantité, que je ne crois point que l'on puisse l'évaluer à plus d'un grain par cent grains.

§. III. J'ai mis dans un matras deux cents grains de terre de Marmarosch avec deux onces d'acide nitrique pur; il n'y a point eu

d'effervescence. J'ai fait bouillir ce mêlange pendant demi-heure ; j'ai ensuite ajouté trois onces d'eau distillée pour étendre la liqueur et faciliter la décantation. Comme il restoit une partie de la terre non dissoute, j'y ai ajouté deux onces de nouvel acide nitrique, et j'ai fait bouillir le tout pendant près d'une heure ; mais il est resté une terre que l'acide n'a pu dissoudre. Elle pesoit 62 grains après avoir été lavée et séchée. Cette terre étoit de la silice. Ainsi la terre de Marmarosch contient 31 grains de terre siliceuse par 100 grains.

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

Ayant réuni les liqueurs, j'y ai ajouté de l'acide sulfurique. Il n'y a point eu de précipité dans le moment ; mais quelques minutes après, il s'est fait une crystallisation de séléuite sous la forme d'un précipité qui, lavé et séché, pesoit 36 grains. Ayant procédé à l'évaporation, j'ai obtenu une deuxième crystallisation de sélénite ou sulfate de chaux, du poids de 4 grains ; les liqueurs ont été évaporées à siccité ; et par une dissolution dans l'eau distillée, j'en ai séparé une portion insoluble, de nature séléniteuse, pesant 84 grains. Les liqueurs ont été de nouveau évaporées à siccité ; et en dissolvant le résidu dans l'eau distillée, je suis parvenu à

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

en séparer trois autres grains de sulfate de chaux. Les quatre produits dénués de sélénite ou sulfate de chaux, pesant ensemble 127 grains, répondent à 42 grains de chaux, ce qui donne 21 grains par 100 grains de terre de Marmarosch.

Ayant ensuite ajouté à la liqueur une dissolution de carbonate d'ammoniaque, il s'y est fait un précipité gélatineux qui, lavé et séché, pesoit 36 grains; et par l'évaporation j'ai encore obtenu 3 grains de précipité; l'un et l'autre étoient de la terre alumineuse. Je les ai calcinés pendant une demi-heure, et après la calcination, ils ne pesoient que 31 grains; ce qui donne 15 grains et demi d'alumine par 100 grains de terre de Marmarosch.

§. IV. En traitant la terre de Marmarosch avec l'acide muriatique, et en ajoutant à la dissolution du prussiate de potasse, j'ai obtenu un précipité bleu. Son poids indiquoit la présence du fer dans les proportions d'un grain par 100 grains de terre.

Conclusion.

Résumant cette analyse, je trouve que la terre de Marmarosch contient par 100 grains,

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

1°. Eau	1
2°. Silice	31
3°. Chaux	21
4°. Alumine	15 $\frac{1}{2}$
5°. Fer	1
6°. Acide marin	1
7°. Acide phosphorique	1
8°. L'acide fluorique doit s'y trouver dans la proportion de . .	28 $\frac{1}{2}$
Total	100 grains.

Je crois donc que l'on s'est trop pressé d'annoncer que la terre de Marmarosch étoit un phosphate calcaire. Plusieurs minéralogistes ont été induits en erreur, et particuliérement M. de Born qui, dans le catalogue méthodique qu'il vient de publier, l'a déjà placée parmi les phosphates calcaires. Cette terre doit rester parmi les spaths fluors, ou fluates de chaux où on l'avoit primitivement placée, elle y formera une variété particulière en raison des autres produits dont elle est composée; elle diffère bien évidemment du phosphate calcaire d'Espagne, duquel on l'avoit rapprochée. Celui-ci, en raison de la petite quantité d'acide fluorique qu'il contient, doit faire une variété parmi les phosphates calcaires; la terre de Marmarosch

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

viendra en faire une parmi les spaths fluors, en raison de la petite quantité d'acide phosphorique que l'analyse y démontre. Je puis déjà avancer qu'elle n'y restera point seule, ayant rencontré dans l'analyse que j'ai faite de plusieurs spaths fluors, la présence d'une petite quantité d'acide phosphorique.

Observation de M. Hassenfratz, sur la terre de Marmarosch.

Il m'étoit resté peu de terre de Marmarosch à l'époque où je me suis proposé d'en faire l'analyse, ce qui m'a obligé à ne pouvoir soumettre qu'une très-petite quantité à mes expériences. Le résultat que j'ai annoncé dans le premier volume des Annales est vrai dans toutes ses parties; mais ma conclusion demande à être modifiée.

L'action des réactifs sur les acides fluoriques et phosphoriques étant à-peu-près semblable, et n'ayant pas obtenu d'acide fluorique sensible en distillant sur du mercure un mélange de terre de Marmarosch et d'acide sulfurique, j'ai cru être fondé à prononcer que l'acide, partie constituante de cette terre, étoit tout phosphorique; mais je me suis apperçu depuis, en essayant de nouveau cette terre avec M. Pelletier, que

l'acide fluorique qui n'avoit pas été sensible dans mon expérience, parce que j'avois soumis de trop petite quantité, devenoit un peu sensible à l'odeur en versant un peu d'acide sulfurique dans un verre qui contenoit de cette terre.

Analyse de la terre phosphorique de Kobolo-Bojana, etc.

Quelques expériences comparatives que j'ai faites de cette terre avec M. Pelletier, nous ont appris que la proportion d'acide fluorique étoit beaucoup moins grande dans la terre que j'ai éprouvée, que dans celle que j'ai analysée; et que la terre que j'avois prise moi-même à Marmarosch, paroissoit tenir le milieu entre celle de M. Pelletier et le phosphate de chaux d'Estramadure.

ANALYSE

Du carbonate de baryte natif des mines de Zmeof, dans les monts Altaï, entre l'Ob et l'Irtiche, en Sibérie (1).

Analyse du carbonate de baryte natif, etc.

La combinaison simple et naturelle de l'acide carbonique avec la baryte, est connue depuis quelques années; c'est le docteur Withering qui le premier l'a trouvée dans les mines d'Alston-moor en Angleterre : il en donna alors l'analyse; et MM. Sage et Fourcroy l'ont ensuite confirmée. Mais je ne sache point que personne ait fait mention, depuis le docteur Withering, de l'existence de cette substance dans d'autres endroits; cependant je crois que l'on doit la rencontrer fréquemment, sur-tout dans le pays à mine, où on la confond vraisemblablement avec le spath pesant (sulfate de baryte). Il m'a donc paru important de faire connoître le carbonate de baryte de Sibérie; je sais bien qu'une telle analyse ne présentera rien de piquant aux chimistes, mais elle réveillera l'attention des minéralogistes sur les produits avec lesquels ils ne sont pas encore bien familiarisés.

(1) Juillet 1791.

Cette

Cette substance a été rapportée de Sibérie par M. Patrin, et elle fait partie de sa précieuse collection. M. Patrin n'en avoit malheureusement récolté qu'un seul échantillon, mais comme il est bien convaincu qu'un morceau dont l'analyse n'est point connue, n'a aucun mérite dans un cabinet, il s'est décidé d'après cette considération, non à rejetter ce morceau, mais à en détacher quelques fragmens, en assez grande quantité néanmoins pour en pouvoir bien constater la nature.

Analyse du carbonate de baryte natif, etc.

Cette pierre, dit M. Patrin, se trouve dans le filon d'or et d'argent de Zmeof dans les monts Altaï, entre l'Ob et l'Irtiche en Sibérie.

« Cette substance, extrêmement compacte » et demi-transparente, a la couleur de la corne ; elle offre un tissu fibreux, et se divise » en lames peu régulières, selon la direction » de ses fibres ; la cassure transversale a un » coup-d'œil gras, et offre une forme concave » et convexe comme les substances siliceuses ; à l'extérieur les fibres qui composent » son tissu, se trouvent quelquefois de longueur inégale, et présentent divers faisceaux, séparés par de petits intervalles qui » lui donnent une apparence cellulaire ; mais » cet accident ne lui est point essentiel ».

Analyse du carbonate de baryte natif, etc.

Cette substance n'est point sensiblement soluble dans l'eau distillée.

L'on n'en retire point de l'acide carbonique en la distillant sans intermède.

Sa couleur est un peu plus jaunâtre que ne l'est celle du carbonate de baryte d'Alston-moor en Angleterre ; mais elle l'est moins que celle du carbonate de baryte que l'on trouve en Angleterre, à Strontran-argylishere (1) ; sa pesanteur spécifique diffère peu de celle du carbonate de baryte de Strontran-argylishere, qui est de 42382.

Il se dissout parfaitement, mais lentement dans de l'acide nitrique affoibli ; et la dissolution évaporée fournit des crystaux octaèdres de nitrate de baryte.

Il se dissout de même dans l'acide muriati-

(1) Il y a plus de trois ans que M. Greville me donna ce morceau. J'en fis alors l'analyse, et si je ne l'ai point rendue publique, c'est qu'elle ne m'avoit fourni rien de particulier : j'observerai seulement que le carbonate de baryte de Strontran-argylishere se trouve au-dessous d'un spath calcaire à dent de cochon sous la forme de prismes agglutinés adossés horizontalement au spath calcaire. Ces prismes m'ont paru avoir une forme hexagone, et ils ont des stries parallèles ; les sommets de ces prismes paroissent tronqués.

que affoibli, et évaporant la dissolution, j'ai obtenu du muriate de baryte.

Analyse du carbonate de baryte natif, etc.

J'en ai aussi traité 200 grains avec du vinaigre distillé, et j'ai eu l'attention de recueillir le gaz qui se dégageoit dans cette dissolution, à la faveur d'une vessie que j'avois adaptée au bec du matras.

Ayant examiné le gaz obtenu, j'ai observé qu'il précipitoit l'eau de chaux, qu'il rougissoit la teinture de tournesol, que l'eau l'absorboit, qu'il neutralisoit les alcalis caustiques. Il ne différoit point de l'acide carbonique.

Ces expériences démontrent assez clairement que cette substance est du vrai carbonate de baryte.

En annonçant aujourd'hui le carbonate de baryte dans la collection de M. Patrin, j'ajouterai qu'on y trouve beaucoup d'autres morceaux nouveaux, dont ce minéralogiste consacrera quelques échantillons, sur-tout de ceux qu'il jugera les plus essentiels à connoître; tel a été le carbonate de baryte que M. Patrin m'a engagé à examiner, l'ayant déjà caractérisé, d'après son aspect extérieur, qu'il trouvoit analogue au carbonate de baryte d'Angleterre qu'il avoit vu dans mon cabinet.

OBSERVATIONS

SUR

PLUSIEURS PROPRIÉTÉS DU MURIATE D'ÉTAIN (1).

Propriétés particulières du muriate d'ét.

Si l'on fait bouillir de l'acide muriatique sur de l'étain, l'on parvient à dissoudre en totalité ce métal, et pendant la dissolution il se dégage une odeur particulière très-fétide. Le résultat de cette combinaison est connu sous le nom de dissolution d'étain par l'acide marin, et aussi sous celui de muriate d'étain.

L'on obtient encore une combinaison de l'étain avec l'acide muriatique, en distillant un mêlange d'amalgame d'étain et de muriate de mercure corrosif : on la nomme alors liqùeur fumante de Libavius.

M. Adet a lu à l'Académie un intéressant mémoire sur le muriate fumant d'étain, et les observations qu'il y a développées nous ont appris que le muriate fumant d'étain étoit une substance saline formée par la combinaison de l'étain et de l'acide muriatique oxi-

(1) Février 1792.

géné et privé d'eau. M. Adet nous y a aussi appris qu'en mêlant le muriate fumant d'étain à l'eau, dans les proportions de 7 à 22, on obtenoit une substance saline concrète.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

Aux observations que je viens de rapporter, M. Adet en a encore ajouté une très-importante : c'est que le muriate fumant d'étain peut (lorsqu'il est étendu d'eau) dissoudre une nouvelle quantité d'étain, sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène. C'est ce qui lui a fait conclure que l'acide muriatique existoit dans la dissolution fumante d'étain à l'état d'acide muriatique oxigéné.

Les dissolutions d'étain sont d'un usage journalier dans la teinture, sous le nom de composition. Mais chaque teinturier a un procédé pour la préparer : les uns emploient simplement l'acide muriatique ordinaire pour dissoudre l'étain ; d'autres emploient l'eau régale ou acide nitro-muriatique qu'ils préparent encore de diverses manières.

D'après ce qui vient d'être dit de la dissolution d'étain, l'on doit voir qu'elle doit être dans divers états, suivant qu'elle a été préparée. Si l'on a fait usage d'acide muriatique ordinaire, alors l'on a une dissolution de muriate d'étain. Si au contraire on s'est servi d'eau régale, alors on peut avoir une

dissolution de muriate oxigéné d'étain, ou simplement une dissolution de muriate d'étain; et cela suivant la quantité d'étain que l'on aura mise en dissolution, ou suivant que l'opération aura été conduite. Pour en être convaincu, il ne faut point perdre de vue l'observation de M. Adet, que le muriate oxigéné d'étain peut dissoudre une nouvelle quantité d'étain sans dégagement d'hydrogène, et qu'ensuite il se trouve à l'état de muriate d'étain ordinaire.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

Il est cependant bien essentiel pour les progrès de l'art de la teinture, d'avoir une dissolution d'étain qui soit constamment dans le même état : les artistes ne seroient plus dans un tâtonnement continuel pour attraper certaines teintes qu'ils ont déjà obtenues, et qu'ils ne peuvent refaire, parce qu'ils manquent à quelque circonstance dans la préparation de leur composition.

Je pare à ces inconvéniens par le procédé que je vais proposer. Je commence par laminer de l'étain, afin d'avoir la facilité de le couper par morceaux très-petits; l'étain ainsi coupé, je le mets dans un matras avec quatre fois son poids d'acide muriatique concentré, que j'ai eu soin de préparer à l'appareil de Woulfe. Je place ensuite le matras sur un

bain de sable, que je chauffe par degrés, et à l'aide de l'ébullition je parviens à dissoudre entiérement l'étain.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

La dissolution étant faite, je la mets dans une bouteille, et ensuite j'y fais passer du gaz muriatique oxigéné (en me servant de l'appareil connu pour la préparation de ce gaz). Cette dissolution d'étain en absorbe en très-grande quantité, puisque j'ai observé qu'une dissolution de 2400 grains d'étain par l'acide muriatique ordinaire avoit absorbé plus de deux onces de gaz muriatique oxigéné : tant que la dissolution en absorbe, l'on ne sent point l'odeur particulière à ce gaz. Je continue donc à la saturer, jusqu'à ce qu'il y en ait excès ; alors je mets la dissolution ainsi saturée sur un bain de sable, pour dégager l'acide muriatique libre qui ne tarde pas à se volatiliser ; j'obtiens par ce moyen une dissolution claire que je nommerai muriate oxigéné d'étain. J'ai fait quelques essais avec la dissolution d'étain ainsi préparée comparativement avec la dissolution ordinaire d'étain, et j'ai observé qu'elle me donnoit des résultats plus beaux.

Si l'on continue à évaporer la dissolution d'étain chargée de gaz muriatique oxigéné, elle crystallisera absolument comme le mu-

riate d'étain fumant que l'on a étendu d'eau ; si on l'évapore davantage, et qu'ensuite on soumette ce sel à la distillation, il se sublimera et il passera en entier dans le récipient. Ce sel ne diffère donc point de celui que M. Adet a obtenu en étendant d'eau la liqueur fumante, puisque ce dernier donne des résultats absolument analogues.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

J'ai fait aussi des essais dans lesquels j'ai employé du muriate d'étain fumant que j'étendois d'eau : il m'a très-bien réussi, mais l'on ne peut songer à s'en servir dans la teinture, à cause de la difficulté de le préparer et à cause de la cherté des ingrédiens qu'il faut nécessairement employer pour le faire; au contraire la dissolution que je propose n'exige pas une manipulation bien compliquée ; elle est d'ailleurs peu dispendieuse; et en la comparant avec celle que l'on obtient en étendant d'eau la liqueur fumante, on n'y trouve point de différence.

La dissolution d'étain par l'acide muriatique est si avide d'air pur ou d'oxigène, qu'elle peut l'enlever à plusieurs substances auxquelles il est uni. J'ai à ce sujet tenté une suite d'expériences qui m'ont paru mériter quelqu'intérêt. Je n'en ferai connoître pour le moment que quelques-unes, parce que je

me propose de reprendre ce travail, afin de le présenter complet.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

J'ai dit plus haut qu'une dissolution d'étain par l'acide muriatique ordinaire, dans laquelle je faisois passer du gaz acide muriatique oxigéné, absorboit ce gaz avec chaleur; il arrive dans cette expérience que l'oxigène abandonne l'acide muriatique, pour s'unir à la dissolution d'étain qui en est très-avide. Si l'on ajoute quelques gouttes de dissolution de muriate d'étain à de l'eau chargée de gaz muriatique oxigéné, sur-le-champ cet acide est décomposé, l'on ne sent plus son odeur particulière, et la liqueur, étant évaporée, donne du muriate oxigéné d'étain, qui peut être sublimé en entier, lorsque toute l'humidité est évaporée, à la différence du muriate d'étain ordinaire qui étant évaporé donne un résidu salin plus ou moins coloré, qui ne se volatilise en partie qu'à un degré de feu plus fort, et qui laisse encore un résidu considérable : les deux combinaisons jouissent d'ailleurs de propriétés bien différentes.

SECONDE EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans une cornue une dissolution

Propriétés particulières du muriate d'ét.

de 300 grains d'étain dans l'acide muriatique, et j'y ai ajouté de l'acide nitrique concentré; il s'est fait aussitôt un dégagement considérable de gaz nitreux, et une partie du mêlange a été lancée avec force au dehors de la cornue.

Dans une autre expérience j'ai employé de l'acide nitrique affoibli; le mêlange s'est fait tranquillement; mais ayant voulu chauffer la cornue, il s'est fait de même un dégagement de gaz nitreux si considérable, que la cornue a été brisée.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

La dissolution muriatique d'étain ne m'a point paru avoir de l'action sur l'acide sulfurique; mais elle décompose l'acide sulfureux. J'ai ajouté à une dissolution de muriate d'étain, de l'acide sulfureux; lors du mêlange il n'y a point eu de changement très-grand dans la liqueur; elle a simplement pris une couleur rougeâtre; mais au bout de quelques minutes le mêlange s'est échauffé, et il a formé un précipité d'un beau jaune (1). Ce précipité est de l'oxide d'étain sulfuré.

(1) Je crois que ce jaune pourroit être employé dans la peinture.

Voici donc les phénomènes qui ont eu lieu dans cette expérience : le muriate d'étain enlève à l'acide sulfureux l'oxigène qu'il contient, et leur union produit du muriate oxigéné d'étain ; alors le soufre libre détermine une portion d'oxide d'étain à quitter l'acide qui le tenoit en dissolution ; et en s'y unissant il forme de l'oxide d'étain sulfuré.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

L'acide arsenical et l'oxide d'arsenic traités avec le muriate d'étain, lui abandonnent l'oxigène ; s'en trouvant ensuite dépouillés, ils paroissent dans la liqueur sous la forme d'une poudre noire qui est de l'arsenic en régule.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

A une dissolution de muriate d'étain, j'ai ajouté de l'acide molybdique ; le mêlange est devenu, dans l'instant, d'un beau bleu, parce que le muriate d'étain avoit enlevé l'oxigène à l'acide molybdique ; cet acide alors à l'état de régule et dans une extrême division, paroît dans la liqueur sous la forme d'une poudre bleue.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

L'acide retiré de la tungstène, traité avec le muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène qu'il contient; et se trouvant de même à l'état de régule, il paroît dans la liqueur sous la forme d'une poudre bleue.

En traitant avec le muriate d'étain du tungstate de chaux, ce dernier devient d'un beau bleu: dans cette expérience l'acide muriatique enlève la chaux au tungstate; l'acide tungstique alors à nud abandonne l'oxigène au muriate d'étain, et il se trouve ensuite à l'état de régule comme dans l'expérience précédente.

J'ai encore traité le tungstate d'ammoniaque avec le muriate d'étain; il s'est aussitôt produit dans la liqueur un précipité bleu, qui est du régule de tungstène : on expliquera facilement les résultats de cette dernière expérience, d'après les principes que j'ai établis dans les deux précédentes.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

Le muriate d'étain enlève aussi l'oxigène à la chaux acide que l'on retire du wolfram; et il se fait de même dans la liqueur un précipité bleu, qui est le régule de wolfram ex-

trêmement divisé. Je ne m'étendrai pas à expliquer les phénomènes de cette expérience; ils sont absolument semblables à ceux que j'ai décrits pour les acides molybdique et tungstique; l'on remarquera sans doute dans ces divers résultats un très-grand rapport entre les acides de la molybdène, de la tungstène et du wolfram. J'en ai encore observé plusieurs autres que je ferai connoître dans un mémoire particulier que je me propose de publier sur ces trois substances minérales.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Dans une dissolution de 300 grains d'étain par l'acide muriatique, j'ai mis 50 grains d'oxide rouge de mercure; ce dernier a été décomposé presque dans l'instant; l'oxigène lui a été enlevé par le muriate d'étain; dépouillé ensuite d'oxigène, il paroît au fond du vase sous sa forme métallique, c'est-à-dire, en mercure coulant.

A une semblable dissolution de muriate d'étain j'ai ajouté 50 grains de muriate de mercure corrosif; sa décomposition n'a pas tardé à avoir lieu; et en chauffant légérement le matras dans lequel j'ai fait l'expérience, le mercure s'est ramassé au fond sous sa forme

ordinaire ; la liqueur qui surnageoit étoit claire, et contenoit alors du muriate oxigéné d'étain.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

En ajoutant de l'oxide de manganèse à une dissolution de muriate d'étain, il y a production de chaleur lors du mêlange, et la manganèse abandonne de même l'oxigène qu'elle contenoit au muriate d'étain.

DIXIEME EXPÉRIENCE.

L'oxide d'antimoine (neige d'antimoine) uni au muriate d'étain, donne, en faisant chauffer le mêlange, une poudre noire qui est du régule d'antimoine. Cet oxide abandonne donc l'oxigène qu'il contenoit au muriate d'étain.

ONZIEME EXPÉRIENCE.

Il en est de même des fleurs de zinc que l'on traite avec la dissolution muriatique d'étain; il y a production de chaleur lors du mêlange, et la chaux de zinc paroît ensuite au fond du matras sous une couleur noire.

DOUZIEME EXPÉRIENCE.

L'oxide d'argent préparé par la précipita-

tion par l'eau de chaux, du nitrate d'argent, étant mêlé à une dissolution de muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène, et il paroît ensuite au fond du matras sous la forme brillante de l'argent.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

TREIZIEME EXPÉRIENCE.

J'ai aussi voulu connoître ce que pouvoit produire le muriate oxigéné de potasse dans la dissolution muriatique d'étain ; j'ai donc pris une dissolution de cent grains d'étain dans l'acide muriatique ; j'y ai ensuite ajouté cinquante grains de muriate oxigéné de potasse ; aussitôt leur mêlange, la dissolution s'est très-fort échauffée, et ce sel s'y est dissous avec un mouvement si violent, que j'ai cru qu'il alloit y avoir explosion ; la liqueur a pris une couleur d'un jaune verdâtre, et elle répandoit une odeur de gaz muriatique oxigéné.

QUATORZIEME EXPÉRIENCE.

Si à une dissolution de muriate d'étain l'on ajoute de la dissolution d'or, il se fait un précipité pourpre qui est connu sous le nom de précipité de Cassius; dans cette expérience la précipitation n'a lieu que parce que le muriate d'étain enlève à la dissolution d'or l'oxigène, à la faveur duquel l'or étoit tenu en

Propriétés particulières du muriate d'ét.

dissolution. J'examinerai dans un autre mémoire la nature du précipité de Cassius ; il me suffit aujourd'hui de dire que la précipitation de l'or n'auroit pas lieu, si au lieu de muriate d'étain ordinaire l'on se servoit d'une dissolution du muriate oxigéné d'étain. C'est pour n'avoir pas connu ces deux états de la dissolution d'étain par l'acide muriatique, que les anciens chimistes ont été si embarrassés pour préparer ce précipité ; il leur arrivoit quelquefois, comme Macquer l'observe très-bien, de ne pas en obtenir du tout ; et l'on jugera, d'après ce que je viens de dire, que cela devoit leur arriver, lorsqu'ils employoient une dissolution de muriate oxigéné d'étain. Ainsi, comme la liqueur fumante d'étain étendue d'eau et le muriate d'étain saturé du gaz muriatique oxigéné, ne donnent point de précipité de Cassius, étant mêlé avec la dissolution d'or, cela nous offre un excellent moyen de s'assurer qu'une dissolution d'étain par l'acide muriatique est ou n'est point parfaitement oxigénée.

L'on jugera aussi, d'après ce que je viens de dire, pourquoi l'on obtient constamment du précipité de Cassius, en mettant une lame d'étain dans une dissolution d'or ; il est bien évident

évident que dans ce cas-là l'étain enlève l'oxigène à la dissolution.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

Ces premières observations m'ont fait faire diverses expériences sur la dissolution d'or, c'est-à-dire, sur la précipitation de son dissolvant par diverses substances; le verdet, par exemple, ainsi que le sulfate de fer, etc. ne précipitent la dissolution d'or que parce que ces substances sont susceptibles de s'unir à une plus grande quantité d'oxigène, et qu'elles s'emparent de celui qui étoit uni à l'or, et à la faveur duquel il étoit tenu en dissolution.

De même l'esprit-de-vin et l'acide sulfureux, d'après leur affinité avec l'oxigène, jouissent de la même propriété de séparer l'or sous la forme métallique; et en général il n'y a que les substances qui peuvent s'unir à l'oxigène, qui précipitent la dissolution d'or; le sulfate de cuivre ne le précipite point, quoique des chimistes l'aient avancé, parce que ce sulfate ne peut s'unir à une nouvelle quantité d'oxigène. Je reviendrai sur cet objet dans un autre moment.

Le but principal de ce mémoire étant de prouver que le muriate d'étain a une grande tendance pour s'unir à l'oxigène, je crois avoir présenté assez d'exemples pour qu'il ne reste aucun doute à ce sujet: je pourrois citer

d'autres faits pour le moins aussi concluans : je les réserve, comme je l'ai observé plus haut, pour un travail complet que je me propose de donner. Je vais donc terminer ces observations par l'exposé de l'expérience suivante.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

QUINZIEME EXPÉRIENCE.

J'ai rempli une petite cloche d'un pouce de diamètre sur six de hauteur de gaz oxigène ; je l'ai placée dans un petit bocal où j'ai mis de la dissolution de muriate d'étain ; au bout de deux heures la dissolution étoit montée dans la cloche d'un pouce ; au bout de quatre heures l'absorption étoit de deux pouces. J'ai eu soin d'ajouter de la dissolution de muriate d'étain dans le bocal, à mesure qu'elle montoit dans la cloche ; enfin dans moins de vingt heures tout le gaz oxigène étoit absorbé, il ne restoit dans la cloche qu'une très-petite portion d'air, qui est l'air phlogistiqué ou l'azote qui étoit contenu dans le gaz oxigène.

L'on voit, par cette expérience, que l'on peut unir directement l'oxigène au muriate d'étain ; et lorsque ce dernier en est saturé, il ne peut plus en absorber, il est alors à l'état de muriate oxigéné d'étain, dont les propriétés sont bien différentes (comme j'ai eu occasion

de le faire observer) de celles du muriate d'étain ordinaire.

Propriétés particulières du muriate d'ét.

CONCLUSION.

Il résulte des diverses expériences dont je viens de rendre compte, que, 1°. le muriate d'étain peut être oxigéné par le gaz muriatique oxigéné, et qu'alors il offre un mordant excellent, peu coûteux et constant pour la teinture; 2°. que l'affinité de l'oxigène avec le muriate d'étain est telle, que ce sel peut l'enlever à plusieurs acides et oxides métalliques; 3°. que la dissolution d'or ne donne point de précipité de Cassius avec le muriate oxigéné d'étain, mais bien avec le muriate ordinaire d'étain; 4°. enfin, que le muriate d'étain absorbe directement l'oxigène; ce qui fournit aux chimistes un moyen de plus pour déterminer la quantité d'oxigène contenu dans un fluide aériforme.

Fin du Tome premier.

TABLE
DES ARTICLES

Contenus dans le tome premier.

Fin de la Table.

